Geologie

Die Störungszonen im Osten der Rhön

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

genehmigt von der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

Von

PETER CRAMER

aus Berlin

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Juni 1937

Tag der Promotion: 10. Februar 1939

Berlin 1938

N 112

Geologie

Die Störungszonen im Osten der Rhön

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des Doktorgrades

genehmigt von der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Berlin

Von

PETER CRAMER

aus Berlin

Tag der mündlichen Prüfung: 23. Juni 1937

Tag der Promotion: 10. Februar 1939

Berlin 1938

Berichterstatter: Prof. Dr. F. Lotze
Prof. Dr. H. Stille

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543927_0024

Die Störungszonen im Osten der Rhön

Von Peter Cramer, z. Z. Hannover

Hierzu Tafel 59—60 und 14 Abbildungen

Inhalt

Seite

I. Einleitung 746
II. Tektonische Einzelbeschreibung der Dislokationszonen 748
1. Die Urnshäuser Störung 748
2. Die Bruchzone von Oberkatz 749
3. Der Raum südlich von Fladungen 753
4. Die Heustreuer Dislokationszone 754
a) Das Teilstück von Urspringen 754
b) Die Nordheimer Zone 755
c) Das Gebiet des Heidelberges 756
d) Die Ostheimer Zone 759
e) Der Abschnitt von Unsleben 759
f) Die Störungszone zwischen Heustreu und Saal a. d. Saale . . 761
III. Mechanismus der Störungsbildung in den einzelnen Systemen und deren Beziehung zueinander 765
1. Die Bruchzone von Oberkatz 765
2. Die Urnshäuser Störung 767
3. Der Raum südlich von Fladungen 768
4. Die Heustreuer Dislokationszone 769
IV. Beanspruchungsplan 772
V. Beziehung zwischen Tektonik und Salz 772
1. Die Verteilung des Salzes im Untergrund 772
2. Der Einfluß des Salzes auf die Dislokationszonen 773
VI. Zusammenfassung 775
VII. Schriften 776

I. Einleitung

Der vorliegenden Arbeit liegen tektonische Studien an Störungszonen östlich der Rhön zugrunde. In der Problemstellung und in den Untersuchungsmethoden ähnelt sie zahlreichen Einzelarbeiten, die unter der Leitung von H. Stille ausgeführt wurden, um den Charakter und den Mechanismus der saxonischen Gebirgsbildungen zu erklären.

Nach der Bearbeitung der Fuldaer Grabenzone im Westen der Rhön durch E. Lemke (1937) war es naheliegend, auch den saxonisch dislozierten Raum östlich der Rhön zu untersuchen. Hierzu gab besonders die Tatsache Anlaß, daß die Fuldaer Grabenzone in ihrer südöstlichen Verlängerung von einer herzynischen Horstzone abgelöst wird, die als unbedeutende Bruchzone unter den Basaltdecken der Hohen Rhön verschwindet und dann aber am Ostabhang der Rhön als recht bedeutsamer Störungszug wieder erscheint. Gegen Südosten ist diese „Heustreuer Dislokationszone" bis in das Grabfeld hinein zu verfolgen. Um die tektonischen Verhältnisse im östlichen Vorland der Rhön zu klären, wurde dieses herzynische Störungssystem in einer Länge von ungefähr 30 km bis nach Saal a. d. Saale im Maßstabe 1 : 12 500 neu aufgenommen und auf seinen Bauplan untersucht.

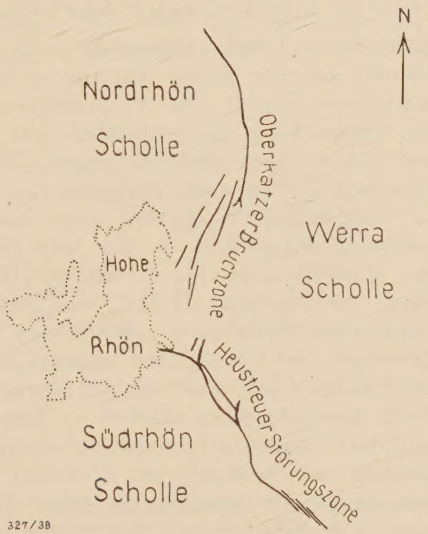


Abb. 1. Die Schollen und Störungszonen im Osten der Rhön. Maßstab 1 : 500 000.

Außer diesem allerdings bedeutendsten Verwerfungszug sind noch weitere Dislokationen zu erkennen, die den Raum östlich der Rhön in mehrere Teilschollen aufgliedern. Diese Störungen zeigen teilweise gleichfalls herzynisches Streichen, teilweise verlaufen sie auch in etwa rheinischer oder etwa nord-südlicher Richtung. Zu dieser Gruppe gehören die zahlreichen zwischen Fladungen und Roßdorf auftretenden Sprünge, die unter einer gemeinsamen Bezeichnung als Oberkatzer Bruchzone zusammengefaßt werden sollen. Diese wird an ihrem nordöstlichen Ende bei Roßdorf von einer Zone abgelöst, die sich nun in herzynischer Richtung als Urnshäuser Störung gegen Nordwesten bis in das Fuldatal verfolgen läßt.

Die Urnshäuser Störung wie auch das Oberkatzer Verwerfungssystem wurden ebenfalls neu aufgenommen.

Dadurch, daß die rheinische Bruchlinie von Oberkatz von Nordosten her an die herzynische Dislokationszone von Heustreu heranstreicht, wird das Untersuchungsgebiet in drei Großschollen aufgeteilt (Abb. 1): in eine nord-

westliche oder Nordrhönscholle, in eine im Südwesten der herzynischen Zone liegende Südrhönscholle, sowie in eine östliche oder Werrascholle. Letztere entspricht der Großscholle, die die südwestliche Begrenzung der von E. Krzywicki (1937) bearbeiteten herzynischen Störungszonen im Südwesten des Thüringer Waldes darstellt (vgl. Übersichtskarte d. saxonischen Gebirgsbildung v. H. Stille, 1932).

Die Anregung zu dieser Arbeit erhielt ich von meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Stille. Ihm, sowie Herrn Prof. Dr. F. Lotze danke ich herzlichst für vielseitige Unterstützung während der Geländeaufnahmen und der Auswertung der Ergebnisse.

II. Tektonische Einzelbeschreibung der Dislokationszonen

1. Die Urnshäuser Störung

Die herzynisch streichende Dislokationszone von Urnshausen ist recht einfach gebaut, sie besteht aus nur einem Sprung, an dem zwischen Roßdorf und Urnshausen verschiedene Stufen des Wellenkalks gegen Buntsandstein stoßen (Profil 1). Die Verwerfung, die südöstlich von Urnshausen noch eine Sprunghöhe von etwa 135 m hat, verliert gegen Nordwesten schnell an Bedeutung. Im Buntsandsteingebiet des Fuldatals ist sie dann nicht mehr zu erkennen. Für ihr Vorhandensein spricht aber das plötzliche Umbiegen des nordöstlich verlaufenden Fuldatales in die herzynische Richtung gerade in ihrer Verlängerung. Außerdem konnte C. Dietz (1928) auf Strecken des Kaliwerkes „Großherzog von Sachsen II/III“ Zerrüttungszonen nachweisen, die sich durch das Auftreten zahlreicher „Schlechten“ charakterisieren und als Fortsetzung der Störung von Urnshausen angesehen werden dürfen. Der Umstand, daß die „Schlechten“ teilweise Kohlensäuregas führen, zeigt, daß sie in beträchtliche Tiefe hinuntersetzen müssen. — Das Einfallen des Hauptsprunges konnte unmittelbar nirgends beobachtet werden; da aber in seiner Nähe, in den Steinbrüchen nordwestlich von Roßdorf, an der Straße nach Urnshausen, zahlreiche herzynisch streichende echte Brüche zu beobachten sind (Abb. 2), offenbar kleintektonische Begleiterscheinungen des Hauptsprungs, so ist wohl auch für diesen ein rechtsinniges Einfallen anzunehmen.

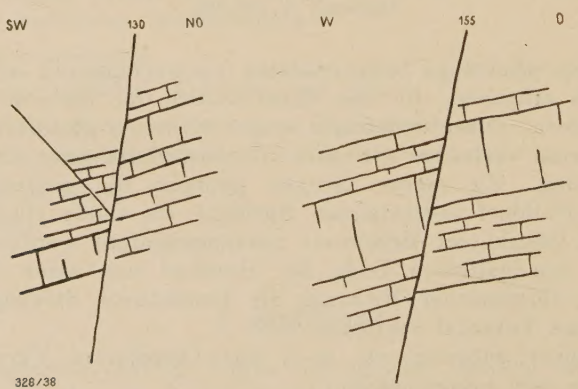


Abb. 2. Aufschluß in der Terebratelzone in der Nähe der Urnshäuser Störung nordwestlich von Roßdorf. Die Sprunghöhe der Verwerfung links beträgt 0,45 m, die der anderen 1 m.

Hierin käme ja nun eine gewisse Zerrung zum Ausdruck; doch sind daneben sowohl im Großbau des Muschelkalkstreifens wie auch in der Kleintektonik Einengungstendenzen sehr wohl erkennbar. Die zunächst schwach antithetisch gegen den Schollenrandsprung einfallenden Muschelkalkschichten werden mit Annäherung an die Störung stark eingemuldet; an einigen Stellen kommt es außerdem an der Verwerfung zu einer Aufsattelung der Schichten, wie sie z. B. an dem Rötsattel südlich von Punkt 449,7 an der Straße von Roßdorf nach Urnshausen zu erkennen ist. Auch kleintektonische Faltungsbilder bestätigen die Wirkung einer Pressungsbeanspruchung.

2. Die Bruchzone von Oberkatz

Bereits in den Steinbrüchen nordwestlich von Roßdorf an der Straße nach Urnshausen treten neben den beschriebenen herzynischen Strukturen auch solche in rheinischer Richtung auf, die mit dem südöstlichen Ende

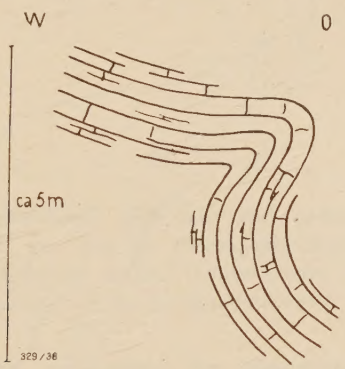


Abb. 3.
Gefaltete Röt- und Wellenkalkschichten am Südostabhang des „Horns".

der Urnshäuser Störung im Zusammenhang stehen. Während diese nach Nordwesten, wie wir sahen, allmählich verklingt, findet der herzynische Randsprung nach Südosten ein verhältnismäßig jähes Ende dadurch, daß er bei Roßdorf in Wechselwirkung zu der rheinischen Dislokationszone von Oberkatz tritt. Indes setzt der herzynische Bruch nicht einfach an dem rheinischen ab, vielmehr beginnt jener bei Roßdorf seine Streichrichtung derart zu versteilen, daß er südöstlich von Roßdorf annähernd in Nordsüdrichtung verläuft. In diesem Abschnitt hat man für die neue, Oberkatzer Sprung benannte Dislokation rechtsinniges, d. h. südwestwärtiges Einfallen anzunehmen, da nicht nur jegliche Pressungserscheinungen fehlen, sondern sogar in einem Trochitenkalksteinbruch in dem Tälchen nordöstlich vom Gut Roßhof in der Nähe der Störung ausschließlich echte Sprünge gleichen Streichens zu beobachten sind (Abb. 4).

Das Einfallen der Urnshäuser wie der Oberkatzer Störung erfolgt also im selben Sinne; ihre Sprunghöhen gleichen sich in der Umbiegungszone an. Überhaupt zeigen sich die beiden Verwerfungen als zusammengehörig auch dadurch, daß sie dieselben Schollen umgrenzen. Selbst die Gesteinszüge

ordnen sich so an, daß auch im Aufbau der Scholle eine Ähnlichkeit erkennbar wird. So sind die Muschelkalkschichten der Nordrhönscholle (vgl. Abb. 1) beiden Zonen gemeinsam, indem sie allmählich aus der herzynischen Richtung in die nordsüdliche umbiegen. Auch die kleintektonischen Elemente ändern entsprechend ihr Streichen. Der Übergang beider Richtungen ineinander erfolgt also kontinuierlich. Die Tatsache, daß die herzynisch streichende Urnshäuser und die rheinisch verlaufende Oberkatzer Verwerfung miteinander verschmelzen, zwingt beide Elemente, in der Umbiegungszone von ihrer charakteristischen Streichrichtung abtrünnig zu werden. So kommt es, daß der Oberkatzer Sprung zwischen Roßdorf und Oberkatz dauernd um die Nordsüdrichtung pendelt. Nur mühsam vollzieht sich der Übergang aus der herzynischen in die streng rheinische Richtung, die erst bei Oberkatz endgültig erreicht wird. Westlich von Hümpfershausen biegt die Störung sogar noch einmal in die steil herzynische Richtung um, zugleich stellen

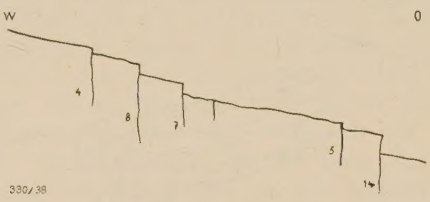


Abb. 4. Kleintektonisches Bild aus dem Trochitenkalksteinbruch nordöstlich von Gut Roßhof; dargestellt ist nur der Trochitenkalk, dessen Bänke an nordsüdlich streichenden Klüften verschoben sind. Die Zahlen geben den Verschiebungsbetrag in Zentimetern an.

sich kleintektonische Fältelungen mit schwacher Nordwestvergenz ein. Jedoch wird auch an dieser Stelle die rheinische Richtung nicht vollständig unterdrückt. Denn westlich von Hümpfershausen strahlt von der Bruchlinie gegen Nordosten eine rheinische Muschelkalkmulde aus, die bis an die Straße von Roßdorf nach Rosa zu verfolgen ist, wo sie in dem Buntsandstein der östlichen Großscholle verklingt. Diese Mulde darf wohl als die eigentliche Fortsetzung der großen rheinischen Zone angesehen werden. Unter ihrem Einfluß wird westlich von Hümpfershausen der Oberkatzer Sprung vorübergehend bedeutungslos. Im Fortstreichen gegen Süden wächst seine Sprunghöhe wieder; kleintektonische Bilder sprechen für rechtsinniges, westwärtiges Einfallen der Verwerfung. Der einfache Bauplan der Störungszone ändert sich in der Gegend von Oberkatz. Der Oberkatzer Sprung ist nicht mehr der alleinige Träger des tektonischen Bewegungsvorganges; er stellt vielmehr nur noch die östliche Begrenzung einer Bruchzone dar, von deren beiden anderen Verwerfungen er im Profilschnitt II bereits an Sprunghöhe übertroffen wird. In der Abb. 5 ist der Verlauf der Bruchlinie etwas schematisiert dargestellt.

Wie die tektonische Übersichtskarte zeigt, wird die Ostseite der Bruchzone von sich fiedrig ablösenden Störungen gebildet. Je zwei solcher Dislokationen fassen schmale, muldenförmig gebaute Brücken ein, auf denen man aus dem Innern der Bruchzone auf deren östliches Ufer gelangen kann, ohne dabei Verwerfungen überqueren zu müssen. Es liegen hier also ähnliche

Bauverhältnisse vor, wie sie z. B. von F. Lotze (1932) aus dem Südteil des Göttinger Leinetalgrabens beschrieben wurden. Auch die Ostseite dieser Bruchzone wird ja von Störungen gebildet, die nach Art von Fiederspalten angeordnet schmale Schollenstreifen einschließen, die zwischen dem Grabeninnern und dem Grabenufer vermitteln.

Der von Norden heranziehende Oberkatzer Sprung spaltet sich südlich von Oberkatz auf und verklingt dann bald in der östlichen Großscholle. Dafür

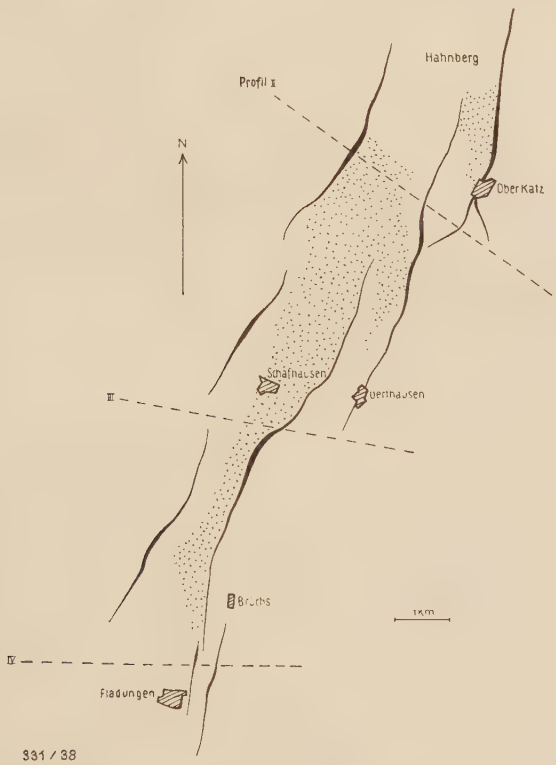


Abb. 5. Strukturkarte der Oberkatzer Bruchzone. Die punktierte Fläche gibt die Verbreitung des Keupers wieder

entwickelt sich westlich von ihm in dem Mittleren Keuper der Hahnbergmulde der Gerthäuser Sprung; beide Störungen fassen die Mulde von Oberkatz ein, deren Charakter einer Brücke trotz des Heranstreichens des Oberkatzer Bruches an die Gerthäuser Verwerfung gewahrt bleibt. Letztere erreicht ihre größte Sprunghöhe westlich der Diesburg, wo die Störung Mittleren Keuper der Gerthäuser Mulde gegen Mittleren Muschelkalk des östlichen Ufers legt. Da sich diese Mulde gegen Südwesten heraushebt, verliert der Randsprung im Fortstreichen ständig an Bedeutung, so daß südlich von Gerthausen das Anlager der Mulden- und Uferschichten normal wird (Profil III).

Die Gerthäuser Mulde stellt also gleichfalls eine Brücke dar, die das Buntsandsteingebiet der Ostscholle bei Brüchs mit der Keupersenke bei Aschenhausen verbindet. Ihre westliche Begrenzung findet die Gert-

häuser Brücke an dem Schafhäuser Sprung, der sich südlich von Aschenhausen im Mittleren Keuper der an dieser Stelle vereinten Gerthäuser und der sich ihr nordwestlich anschließenden Schafhäuser Mulde anlegt. Da beide Muldenachsen gegen Südwesten einen verschieden großen Neigungswinkel besitzen, nimmt in gleicher Richtung der Verwerfungsbetrag der Störung schnell zu. Infolge der Verschmelzung der Gerthäuser Mulde mit der östlichen Randscholle wird der Schafhäuser Sprung zum östlichen Randbruch der Dislokationszone. Gleichzeitig erreicht er südwestlich von Schafhausen seine größte Sprunghöhe von etwa 400 m; denn hier legt er Mittleren Keuper gegen Mittleren Buntsandstein. Dadurch, daß sich auf letzterem gegen Südwesten zunächst der Röt und auch weiterhin die Schichten bis zum Oberen Muschelkalk in normaler Aufeinanderfolge einstellen, verschwächt sich der Schafhäuser Sprung mehr und mehr, um dann bald zu verklingen. Seine tektonische Aufgabe übernimmt eine neue Randverwerfung, die sich aus einer Flexur im Röt der Ostscholle bei Brüchs entwickelt. Schon nach kurzem Verlauf hat ihre Wirkung den Höhepunkt erreicht; östlich von Fladungen verschwindet sie bei ständig abnehmender Sprunghöhe unter dem Alluvium des Streutals. Zusammen mit der Schafhäuser Störung schließt sie die Brücke des Wurmberges westlich von Brüchs ein, die das Buntsandsteingebiet der Ostscholle mit dem Unteren Keuper der sich am Wurmberg schließenden Schafhäuser Mulde verbindet.

Die gleichen Gesetzmäßigkeiten eines Fiederbaues, die dem Bauplan der Ostseite der Bruchzone von Oberkatz nach Fladungen zugrunde liegen, finden sich auch in der Anlage des Westrandes wieder, nur mit der Einschränkung, daß einer der Randsprünge bei allerdings gleichartigem tektonischen Effekt in seiner Einfallsrichtung von den übrigen Störungen abweicht. Unter dem Basalt des Hahnberges setzt eine Verwerfung auf, durch die der nördliche Abschnitt des Dislokationsraumes zu einer Grabenzone wird. Dadurch, daß immer tiefere Horizonte des Muschelkalkes gegen den aus Mittlerem Keuper bestehenden Grabeninhalt streichen, erhöht sich der Verwerfungsbetrag gegen Südwesten beträchtlich und erreicht im Profil II sein Maximum. Im Fortstreichen geht dieser Bruch in dem Tonplattenplateau des westlichen Ufers westlich von Aschenhausen zu Ende. Hier setzt aber bald ein neuer Sprung ein, an dem im Gegensatz zu den anderen Verwerfungen des Westrandes die westliche Scholle abgesunken erscheint. Diese Störung verklingt im Röt des Ostflügels der Erbenhäuser Mulde, einer flachen, vollkommen bruchlosen Einmuldung am Rande der Westscholle. Weiter gegen Südwesten wird die Schollengrenze zunächst von einer Flexur gebildet, aus der sich nordöstlich Melzers ein neuer Randbruch entwickelt, durch den der südliche Teil des ganzen Verwerfungssystems wieder den Charakter eines Grabens erhält. Im Profil IV ist der Sprung als Störung nicht mehr vorhanden; die Wirkung dieser Dislokationslinie besteht nur noch in einem stärkeren Abbiegen der Schichten zur Mulde von Oberfladungen. Die Rolle eines westlichen Randbruches übernimmt nun eine kleine Verwerfung, die sich unter den Basalten des Wurmberges gebildet hat und, bald an Bedeutung verlierend, unter das Alluvium des Streutales untertaucht. Ausgeprägte Brücken wie am Ostrand sind auf der Westseite des Störungsbereichs nicht vorhanden. Dies hat seinen Grund darin, daß nie zwei Randbrüche nebeneinander bestehen. Die einzelnen Verwerfungen lösen sich derart ab, daß zwischen dem Ende der einen und dem Beginn der nächstfolgenden ein

Randstück bestehen bleibt, auf dem man von der Westscholle, ohne eine Verwerfung zu überqueren, bis an den Ostrand der Bruchzone gehen kann. In der Gesamtanlage der Dislokationszone von Oberkatz nach Fladungen herrscht die Tendenz, die einzelnen Fiedern von beiden Seiten gegen Südwesten an die Achse der Bruchzone heranzurücken. Dadurch vermindert sich ihre Breite von 2,5 km bei Oberkatz (Profil II) auf etwa 350 m nordöstlich von Fladungen.

Wenn auch das Einfallen der einzelnen Fiedersprünge nirgends unmittelbar zu beobachten ist, so lassen sich doch jedem dieser Brüche eine Anzahl kleintektonischer Formen zuordnen, die nur durch eine Ausweitungstendenz der tektonischen Bewegungen zu erklären sind. Andererseits fehlen jegliche echten Einengungsbilder. Man kann also allen rheinischen Verwerfungen rechtsinniges Einfallen zusprechen, ein Befund, der auch mit den in anderen rheinisch streichenden Zonen Saxoniens gemachten Erfahrungen übereinstimmt. Die drei auf der Ostseite der Oberkatzer Dislokationszone auftretenden Brücken zeigen in ihrem inneren Bau und in der Art, wie sie enden, eine gewisse Ähnlichkeit mit Muldengräben. Wie diese, finden auch die Brücken dadurch ihr Ende, daß sich ihre muldenförmig gelagerten Schichten axial herausheben und die Randsprünge gleichzeitig ihre Verwerfungsbeträge ändern. Im Unterschied zu den echten Muldengräben büßt indes nur jeweils ein Brückenrandsprung gegenüber dem sich heraushebenden Kern der Muldenbrücke seine Sprunghöhe allmählich ein; und zwar verliert immer der östliche gegenüber dem Muldeninnern an Bedeutung, um schließlich, in eine Flexur übergehend, in der Ostscholle zu verklingen. Der andere, westliche Randsprung zeigt abweichendes Verhalten; er fällt nicht wie eine Grabenrandstörung zum Muldenkern hin ein, sondern legt, von diesem wegfallend, jüngere Schichten der im Westen anschließenden tektonischen Einheit gegen den Muldenflügel der Brücke. Unter diesen Umständen muß daher der westwärts fallende rechtsinnige Bruch bei der axialen Neigung der Brücke in bezug auf die Verwerfungsbeträge ein geradezu umgekehrtes Verhalten zeigen wie die östliche Randstörung.

3. Der Raum südlich von Fladungen

Bei Fladungen verschwinden die rheinischen Brüche unter dem Alluvium des Streutales. Da man annehmen kann, daß der dem rheinischen Störungssystem zwischen Oberkatz und Fladungen zugrunde liegende Bauplan auch in dem Raum südwestlich von Fladungen seine Gültigkeit beibehält, so wird sich die Dislokationszone auch weiterhin verschmälern. Gleichzeitig heben sich die nordöstlich von Fladungen grabenartig versenkten Schichten gegen Südwesten allmählich heraus, so daß sich die Sprunghöhen der Verwerfungen entsprechend verringern. Dies alles läßt darauf schließen, daß die große rheinische Störungszone südlich von Fladungen ihr Ende findet.

Infolge des axialen Auftauchens der Schichten, das besonders schön an dem Ausstrich des Muschelkalkes der Mulde von Oberfladungen am Gangolfsberg zu beobachten ist, vermag südwestlich von Fladungen in der Verlängerung der rheinischen Zone sogar Mittlerer Buntsandstein in normalem Verband zu erscheinen. Das durch diese Stelle in westöstlicher Richtung gelegte Profil V zeigt keine Verwerfungen mehr. Die im südwestlichen Fortstreichen der rheinischen Elemente auftretende schwache flexurartige

Verbiegung der Rötschichten ganz im Westen des Profils könnte man als die letzte Wirkung der verklingenden Zonen deuten. Von wesentlich größerer Bedeutung ist das Auftreten einer neuen Bauform, die sich im Raum der ehemaligen östlichen Großscholle anzulegen beginnt. Im Mittleren Buntsandstein ist hier an einer steil herzynisch streichenden Flexur ein schmaler Muschelkalkstreifen eingemuldet, der im Fortstreichen gegen Südosten bei Nordheim an einer rheinischen Muldenzone gegen Südwesten versetzt erscheint. Gleichzeitig ist an die Stelle der Flexur eine Störung getreten, die Unteren Wellenkalk gegen Mittleren Buntsandstein der Ostscholle legt. Nach kurzem Verlauf wird auch diese Verwerfung an einer Nordsüd gerichteten Zone bei Ostheim diesmal aber gegen Nordosten versetzt, um dann bald zu verklingen.

Abb. 6. Kleintektonische Faltung im unteren Wellenkalk des Lehrberges westlich von Urspringen; Länge etwa 75 m.

Die beiden erwähnten rheinischen Elemente stehen im Südwesten in enger Verbindung mit der großen herzynischen Dislokationszone von Heustreu, mit der zusammen sie daher ausführlicher besprochen werden sollen.

4. Die Heustreuer Dislokationszone

Das Gesamtbild dieses im wesentlichen herzynisch streichenden Dislokationszuges wird in einigen Abschnitten durch das Auftreten rheinischer Strukturen verändert. Die so sich ergebende Teilung der ganzen Zone mag als Grundlage für die Gliederung dienen, um für die Einzelbeschreibung eine bessere Übersicht über diesen lebhaft dislozierten Raum zu gewinnen.

a) Das Teilstück von Urspringen

Am Ostabhang der Hohen Rhön tritt westlich von Urspringen die bedeutende herzynisch streichende Dislokationszone von Heustreu zum erstenmal in Erscheinung. Hier setzt inmitten Muschelkalkschichten ein schmaler, höchstens 200 m breit werdender Buntsandsteinhorst auf, der gegen Südosten bereits nach etwa 2 km wieder auskeilt. Er besteht meist aus Mittlerem Buntsandstein; nur in seinem mittleren Teil beteiligen sich auch Unterer Buntsandstein und sogar Zechstein an seinem Aufbau. Eine nur wenige Quadratmeter große Linse von Zechsteindolomit sitzt wie ein Pfropfen in den fast flach liegenden Buntsandsteinschichten am Lehrberg. Nicht weit davon entfernt klebt außerdem ein 5—12 m breites und etwa 100 m langes Paket von in Letten und Bröckelschiefer eingewickeltem Zechsteindolomit an der Störung zwischen dem Buntsandsteinhorst und dem ihm im Nordosten anliegenden Wellenkalk. Die in diesem Abschnitt der Störungszone herrschenden Verhältnisse gibt das Profil VI wieder. Zur Kennzeichnung der im Profil VI nur schematisch dargestellten Faltung im unteren Wellenkalk mag Abb. 6 dienen.

Das Vorhandensein von Zechstein ist nicht nur deswegen von so großer Bedeutung, weil es das einzige bekannte Vorkommen in der weiteren Umgebung ist, sondern noch deshalb, weil ein derartiges Auftreten von Zechstein für die entwicklungsgeschichtliche Bedeutung eines dislozierten Raumes und für die Erklärung der in dieser Zone auftretenden Strukturtypen von großem Wert ist. Die dem Buntsandsteinhorst auf seiner nordöstlichen Flanke vorgelagerte, aus Röt und unterem Wellenkalk gebildete Zwischenstaffel läßt sich auch nach dem Auskeilen des Horstes weiter gegen Südosten verfolgen. Sie wird hier also zur Horstzone — allerdings nur auf eine kurze Erstreckung; denn bald setzt erneut ein aus Mittlerem Buntsandstein bestehender Horst ein, der, sich schnell verbreiternd, bis nahe an die Straße von Urspringen nach Oberelsbach zu verfolgen ist, wo die ganze Störungszone vorübergehend unter Diluvium verschwindet.

Südöstlich jener Straße zeigt die Dislokationszone nicht mehr das geschlossene Bild wie bisher. Dadurch, daß sich auch in den Randschollen Sprünge anlegen — die allerdings gegen Südosten bald wieder verklingen —, verbreitert sie sich vorübergehend recht erheblich. Die eigentliche Fortsetzung der Horstzone ist jedoch gut zu erkennen; denn südlich von Urspringen tritt noch einmal ein kleiner, spindelförmiger Buntsandsteinhorst auf. Die Schichten des höheren Muschelkalks an seinen Flanken, die mit höchstens 17° von dem Horst wegfallen, zeigen keinerlei Pressungserscheinungen. In der Verlängerung der Achsenzone gegen Südosten entwickelt sich bald eine neue Störung, an der durch das Aufsetzen eines kleinen Gegensprunges Keuperschichten grabenförmig versenkt sind. Der südöstliche Grabenrand wird von einem steilen, 85° einfallenden rechtsinnigen Sprung gebildet.

Unter dem Einfluß einer von Nordosten heranstreichenden rheinischen Zone biegt jener Keupergraben in eine steil herzynische, der aus ihm hervorgehende Bruch sogar in die Nordsüdrichtung ein. Im weiteren Verlauf bald wieder herzynisches Streichen annehmend findet dieser Sprung als einziger des Störungsbereiches von Urspringen Anschluß an den Verwerfungszug des Heidelberges. Dieser erscheint an der erwähnten, nunmehr zu beschreibenden rheinischen Zone gegenüber dem Dislokationsraum von Urspringen gegen Nordosten versetzt.

b) Die Nordheimer Zone

Die nordwestlichen Uferschichten der herzynischen Dislokationszone von Urspringen biegen östlich von Urspringen ziemlich unvermittelt aus der herzynischen in die rheinische Richtung ein, um so zur nordwestlichen Begrenzung der rheinischen Zone von Nordheim zu werden. Etwa am Osterberg zwischen Urspringen und Nordheim wird diese Grenze zu einer Verwerfung. Ein mit 45° einfallender echter Bruch legt hier höchsten Mittleren Muschelkalk des Grabens gegen untersten Wellenkalk der Westscholle. Der südöstliche Grabenrand wird von einem Sprung gebildet, dem entsprechend der Schleppung der Schichten an ihm ebenfalls rechtsinniges Einfallen zukommt. Bei seinem Verlauf gegen Südwesten an einer kleinen herzynischen Störung grabeneinwärts versetzt, trifft er nördlich von Oberwaldbehrungen mit den herzynischen Elementen der Heidelbergzone zusammen.

Das östliche Grabenufer wird gleichfalls von kleinen rheinischen Sprüngen durchsetzt. Einer solchen im unteren Wellenkalk verlaufenden Verwerfung sitzt nahe am Streutal ein kleiner Basaltschlot auf, in dessen Tuffmantel

Tonplatten — wohl Reste eines Grabeninhaltes — gefunden wurden. Der Basalt benutzte also zum Aufdringen eine alte Dislokationszone mit Zerrungscharakter.

Die Schichten im Grabeninnern sind muldenförmig gelagert; der aus Mittlerem Keuper gebildete Muldenkern liegt in der Nähe des Osterberges. Von hier hebt sich die Grabenachse in beiden Richtungen heraus, wodurch sich gleichzeitig die tektonische Bedeutung der Randbrüche vermindert. Nördlich von Nordheim sind beide Grabenrandstörungen verklungen, nur der Verlauf der Schichtgrenzen läßt die hier zu Ende gehende rheinische Zone noch in Erscheinung treten. Auch gegen Südwesten verliert die Nordheimer Zone schnell an Bedeutung. Die Wirkung des rheinischen Elementes kommt hier nur noch darin zum Ausdruck, daß die Streichrichtung der herzynischen Urspringer Störungszone vorübergehend abgewandelt wird.

c) Das Gebiet des Heidelberges

Dieser Teil der Heustreuer Störungszone erhält sein morphologisches wie auch geologisch-tektonisches Gepräge durch den etwa 5 km langen und 1 km breiten, herzynisch streichenden Buntsandsteinhorst des Heidelberges. Über seinen inneren Bau ist wegen mangelnder Aufschlüsse nichts auszusagen.

Der nordöstliche Randsprung des Horstes legt den Mittleren Buntsandstein des Heidelberges gegen höheren Röt, im Südost gegen untersten Wellenkalk. Die Schichten des nordöstlichen Ufers fallen flach gegen Nordosten zu einem aus Trochitenkalk gebildeten Muldenkern ein, um dann wieder etwas steiler aufzubiegen, so daß unter dem nordöstlichen Flügel dieser Muschelkalkmulde bald Röt und Buntsandstein in normalem Verband erscheinen. Die in diesem Raum auftretenden tektonischen Strukturen mögen zur Deutung des Charakters des nordöstlichen Randbruchs dienen. Nur etwa 30 m von jener Störung entfernt befindet sich an der Straße von Frickenhausen nach Ostheim ein Steinbruch im unteren Wellenkalk. Die Schichten liegen beinahe horizontal; das Gestein ist in seinem Gefüge stark aufgelockert und von zahlreichen klaffenden Klüften durchsetzt. Zwei rechtsinnige Verwerfungen verlaufen nahezu parallel der nahen Hauptstörung. An der Straße von Ostheim nach Oberwaldbehrungen ist nördlich vom „Altväter" im unteren Wellenkalk an herzynischen Brüchen eine schmale Scholle von Schaumkalk und Mittlerem Muschelkalk grabenförmig eingesunken. Ein in gleicher Richtung streichender Graben von Mittlerem und Oberem Muschelkalk tritt im unteren Wellenkalk des Picketals auf. Da noch weitere Zerrungsstörungen von kleintektonischem Ausmaß beobachtet werden konnten, und da außerdem in diesem Gebiet jegliche Einengungsformen fehlen, darf man wohl den nordöstlichen Randsprung des Horstes als einen echten Bruch auffassen. Die Muschelkalkschichten im Südwesten des Heidelberges zeigen gleichfalls einen muldenförmigen Bau. Der dem Horst anliegende Muldenflügel fällt steil gegen Südwesten ein. Die Schichten nehmen jedoch bald eine flache Lagerung an, um sich weiterhin mit geringem Einfallen gegen Nordosten wieder herauszuheben, den Gegenflügel der Mulde bildend, so daß in der Gegend des Elsbachtales unter dem Muschelkalk wieder der Röt und der Mittlere Buntsandstein erscheinen. Durch das steile Einfallen des einen Muldenflügels wird die Breite der südwestlichen Muschelkalkmulde

so stark reduziert, daß sie nur noch halb so groß ist wie die der Mulde im Nordosten des Horstes.

Gleich dem nordöstlichen Randsprung des Horstes legt auch der südwestliche höchsten Röt und untersten Wellenkalk gegen den Mittleren Buntsandstein des Heidelberges. Dort, wo der für tektonische Bewegungen so empfindliche Wellenkalk unmittelbar an den südwestlichen Randbruch grenzt, wird sich die Wirkungsweise der Verwerfung am klarsten erkennen lassen, so daß man hier aus den im Wellenkalk auftretenden Strukturen die sichersten Rückschlüsse auf den Charakter der Störung selbst ziehen kann.

In der Nachbarschaft des Buntsandsteinhorstes zeigt der Wellenkalk eine eindeutige, zum Teil recht erhebliche Auswirkung einer Druckbeanspruchung. Eine Auswahl aus den vielen zu beobachtenden Pressungserscheinungen stellen folgende Abbildungen dar.

Abb. 7. Faltung im unteren Wellenkalk des Gerlosberges nordöstlich von Unterwaldbehrungen.

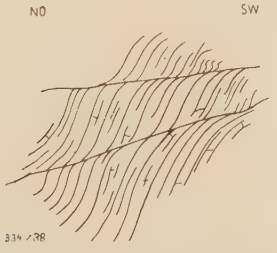


Abb. 8. Abscherungen im überkippten Wellenkalk in der Nähe des Gerlosberges; Höhe etwa 1 m

Diese Strukturen sprechen dafür, daß die südwestliche Randstörung des Heidelberghorstes eine Überschiebung ist. Die geringere Beanspruchung der Muschelkalkschichten dort, wo sich zwischen ihnen und dem Buntsandstein des Horstes der Röt einschaltet, ließe sich wohl daraus erklären, daß sich hier die Druckwirkung der Überschiebung in den mobilen Tonmassen des Röt ausgewirkt und totgelaufen hat.

Die Tektonik der dem Horst im Südwesten vorgelagerten Muschelkalkmulde ist auch noch recht lebhaft. Lang aushaltende herzynische Brüche zerlegen die Mulde in kleine Teilschollen, die selbst wieder einen muldenförmigen Bau aufweisen (Profil VII und VIII). Entsprechend den an die Störungen geknüpften Faltungserscheinungen – z. B. am Wege zum Gübrich gleich am westlichen Dorfausgang von Oberwaldbehrungen und an der Weg-

gabelung östlich Unterwaldbehrungen — sind die Verwerfungen als Überschiebungen anzusehen.

Am nordwestlichen Teil des Heidelberghorstes, wo dessen herzynische Elemente mit den rheinischen der Nordheimer Grabenzone zusammentreffen, legen sich im halben Winkel zwischen beiden Richtungen einige antiherzynische Störungen an, die eine allmähliche Auflösung der herzynischen Bauformen bewirken. An einem solchen Bruch wird der dem Horst anliegende Muldenflügel am nordwestlichen Ende des Funkenberges abgeschnitten, so daß nun der flach gegen Nordosten einfallende Muldenflügel direkt gegen den Buntsandsteinhorst grenzt.

Kleine Restschollen des unterdrückten Flügels werden an antiherzynischen Verwerfungen gegen Nordosten vorverlegt, wodurch der Horst entsprechend an Breite verliert, um schließlich an einem flachen Sprung in der Nähe der Straße von Ostheim nach Oberwaldbehrungen seine nordwestliche Begrenzung zu finden. Untergeordnet treten noch zahlreiche Dislokationen verschiedenster Streichrichtung auf, die den Raum an der Nordwestecke des Heidelberges in kleine, unregelmäßig begrenzte Stücke zerlegen. Wegen der ungünstigen Aufschlußverhältnisse ist nichts Genaues über den Bauplan im einzelnen bekannt. Einige dieser kleinen Schollen lassen noch eine schwache Faltung erkennen. Die Anordnung der Einzelstörungen am südöstlichen Ende des Heidelberghorstes und ihre gegenseitige Beeinflussung gibt folgende etwas schematisierte tektonische Strukturkarte wieder (Abb. 9).

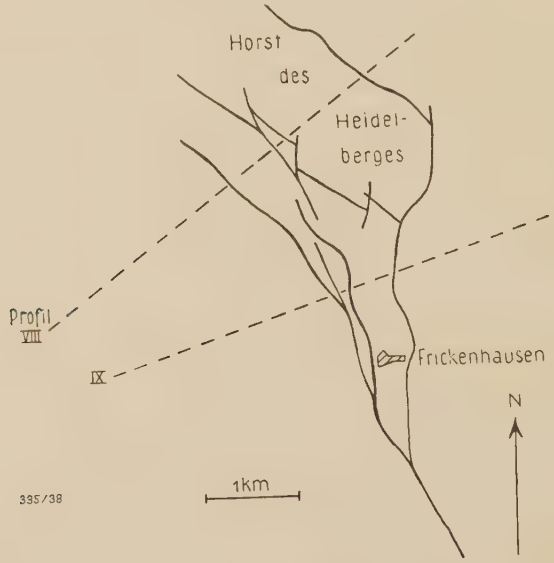


Abb. 9. Übersichtskärtchen der tektonischen Linien an der Südostecke des Heidelberges.

Von einem eggisch streichenden Störungszug spalten sich gegen Nordwesten eine herzynische und gegen Norden drei Nordsüd gerichtete Sprünge ab. Letztere wie auch der eggische Bruch deformieren den südöstlichen Teil des Horstes, um dann allerdings recht schnell im Buntsandstein des Heidel-

berges zu verklingen. Nur die beiden äußersten sich von dem eggischen Hauptstamm abzweigenden Äste bleiben in ihrem Verlauf rein erhalten. Die sich in dem Winkel zwischen diesen Zweigen anlegenden Dislokationen beeinflussen sich in ihrer Wirkungsweise derartig, daß sie schließlich alle miteinander ihr Ende finden.

Das äußere Erscheinungsbild des herzynischen Raumes zeigt ähnlich wie im nordwestlichen Teil des Horstes auch im Südosten eine Zunahme an dislozierenden Elementen, die besonders stark den dem Heidelberg südwestlich anliegenden Muldenflügel deformieren (Profil VIII). Den Höhepunkt erreicht die tektonische Ausgestaltung nordwestlich von Frickenhausen, wo neue Störungsrichtungen auftreten, die den Raum in ein Mosaik von Einzelschollen zerlegen. Die tektonische Beanspruchung ist hier jedoch weniger intensiv als extensiv; die ihr zugrunde liegende Tendenz zielt dabei auf eine Vereinfachung des tektonischen Bildes hin. Da hier Systeme verschiedenster Streichrichtungen aufeinander treffen, werden zahlreiche Strukturelemente vernichtet, und der Bauplan wird in bezug auf seine Ausgestaltung durch Störungen gegen Südosten vereinfacht, wie es die Strukturkarte deutlich erkennen läßt. Besonders durch die Anlage einer in Nordsüdrichtung verlaufenden, nun zu beschreibenden Zone sind der Möglichkeit einer gleichartigen Weiterführung des tektonischen Baues der herzynischen Zone gegen Südosten mit den gleichen Mitteln wie in der Heidelbergzone die Grundlagen entzogen worden.

d) Die Ostheimer Zone

Die Ostheimer Zone läßt sich von Frickenhausen gegen Norden bis etwa zur Lichtenburg nördlich von Ostheim verfolgen, wo sie verklingt, nur noch an dem Ausstrich der Schichtgrenzen als flache Mulde erkennbar. Südlich von Ostheim deutet sich die Westbegrenzung dieser rheinischen Bauform in dem Verlauf der Röt-Wellenkalk-Grenze am Großen und Kleinen Lindenberg an. Von hier aus senken sich die Schichten gleichmäßig gegen Osten bis zu dem aus Tonplatten gebildeten Muldenkern. Weiter im Osten hebt sich der Muschelkalk weniger steil wieder heraus.

Diese Verbiegungen vollziehen sich im allgemeinen bruchlos; nur die Tonplatten des Muldenkerns sind an einem in seiner Längserstreckung unbedeutenden Sprung gegen höheren Wellenkalk des westlichen Muldenflügels verworfen. Im Fortstreichen schließt sich die Ostheimer Muldenzone mit Annäherung an den Heidelberghorst und ist vorübergehend nicht mehr zu erkennen. Weiter gegen Süden tritt sie jedoch, nun aber als Bruchzone, bald wieder auf. Sie entspricht der südöstlichen der drei sich bei Frickenhausen von dem eggisch streichenden Zentralstrang gegen Norden abzweigenden Verwerfungen. An ihr findet der herzynische Horst des Heidelberges seine südöstliche Begrenzung.

e) Der Abschnitt von Unsleben

Aus dem Zusammentreffen der rheinischen Ostheimer Elemente mit den herzynischen der Heidelbergzone entwickelt sich bei Frickenhausen die eggische Richtung, die von hier über Unsleben bis nach Heustreu den Verlauf der Störungszone bestimmt. Die drei die Heidelbergzone zusammensetzenden Bausteine – der Horst mit den anliegenden Muschelkalkmulden – werden, wenn auch in etwas abgewandelter Form, gleichfalls für den Aufbau der eggisch streichenden Zone benutzt.

An der Ostheimer Störungslinie wird die Horstzone beträchtlich gegen Süden versetzt. Hierdurch werden die beiden Muschelkalkmulden, die ihre Stellung als Flanken der Dislokationszone beibehalten haben, derart in ihren Größenverhältnissen abgeändert, daß die südöstliche Muldenscholle ihren der Kernzone benachbarten Flügel einbüßt, die nordöstliche dagegen entsprechend an Raum gewinnt, so daß höchster Mittlerer Buntsandstein in normalem Verbande an der Schichtgrenze ausstreichen kann. Im Gegensatz zu dem verhältnismäßig einfachen Bauschema des Heidelberghorstes ist die Verformung der Kernzone jetzt ungleich lebhafter. Sie erscheint in den verschiedensten Richtungen verbogen, so daß außer Buntsandstein auch noch jüngere Schichtglieder an ihrem Aufbau teilnehmen. Gegen Osten taucht die Mittelscholle in so starkem Maße ab, daß ihre Schichten im Vergleich zur östlichen Uferscholle versenkt erscheinen. Die Kernzone hat also den Charakter eines Horstes verloren. So taucht z. B. nordwestlich von Frickenhausen der Buntsandstein der mittleren Zone nahezu kuppelförmig nach allen Seiten ab, indem im Osten und Westen Buntsandsteinschichten, im Norden und Süden sogar höhere Muschelkalkhorizonte gegen die Tafelscholle grenzen.

Im Fortstreichen gegen Südosten keilt die in sich verbogene Mittelscholle vorübergehend aus; nordöstlich von Wechterswinkel grenzen daher die beiden Großschollen direkt aneinander. Nach etwa 800 m setzt dann die aus Mittlerem Buntsandstein und Röt gebildete mittlere Leistenscholle wieder auf. Gleichzeitig spaltet sich gegen Nordwesten ein herzynisch streichender Störungszug ab, an dem zwischen Mittlerem und Oberem Muschelkalk der südwestlichen Mulde Unterer Keuper versenkt ist. Die Verwerfungen verklingen bald gegen Nordwesten. Dem herzynischen Keupergraben parallel laufend legt sich im Mittleren Muschelkalk der südwestlichen Muldenscholle eine tektonische Linie an, an der sich perlschnurartig Aufbrüche von Unterem Muschelkalk und in sich gestörte Linsen von Oberem Muschelkalk aneinanderreihen (Profil XI). Nordnordwestlich von Unsleben vereinigt sie sich in der Nähe des Elsbachtales mit dem eggisch streichenden Hauptstamm.

Südlich des Elsbachtales biegt die Störungszone in die Nordsüd-Richtung ein, um bald darauf unter dem Alluvium des Streutals zu verschwinden, dessen Verlauf sie vorübergehend bestimmt. Die östliche Großscholle behält ihren bisherigen Habitus bei. Ihr Mittlerer Buntsandstein stößt gegen die Zwischenscholle, die hier so weit axial abgetaucht ist, daß sich südwestlich Unsleben Unterer Wellenkalk einstellt. Dadurch, daß außerdem der bisher an der Störungszone unterdrückte Muldenflügel der südwestlichen Großscholle wieder auftritt, wird die Verwerfungshöhe zwischen beiden Einheiten unbedeutend. Die den Muldenkern der südwestlichen Scholle vorübergehend grabenartig dislozierenden Brüche klingen nach Süden schnell aus.

Wie weit die Vereinfachung der tektonischen Verhältnisse fortgeschritten ist, veranschaulicht das südlich von Unsleben gelegene Profil XII. Die Zwischenscholle ist — und zwar für immer — ausgekeilt. Die Schichten der beiden aneinandergrenzenden Großschollen versuchen sich als Sattel zusammenzuschließen. Der aus Tonplatten und Unterem Keuper gebildete Graben in der westlichen Muldenscholle verdankt seine Anlage einer herzynischen Verwerfung, dem nordwestlichen Ende einer nun zu beschreibenden herzynischen Störungszone, in die sich die nordsüd streichende Dislokationszone südlich von Unsleben gegen Südosten fortsetzt.

Über den Charakter der in der eggisch bzw. nordsüdlich gerichteten Zone von Unsleben herrschenden Tektonik ist wegen der äußerst ungünstigen Aufschlußverhältnisse nur wenig auszusagen. Die grabenartigen Versenkungen jüngerer Schichten inmitten älterer, z. B. nordöstlich von Wechterswinkel und in dem Muldenkern der südwestlichen Großscholle südwestlich von Unsleben sprechen für eine Zerrungsbeanspruchung. Die Wirkung ausweitender Kräfte zeigen ferner zahlreiche echte Sprünge im Niveau der Terebratelzone in den Steinbrüchen südlich der Straße von Heustreu nach Wollbach. Nordöstlich von Bastheim ist die Terebratelbank um einige Meter grabenförmig versenkt. Die Bewegung erfolgte an steil stehenden Brüchen, deren kleintektonische Abbilder in unmittelbarer Nachbarschaft zu erkennen sind: kleine mit Kalkspat ausgefüllte, also ehemals klaffende Klüfte durchsetzen mit einem Einfallen von ungefähr 80° den unteren Wellenkalk. Auch die kleine Linse von Wellenkalk im Mittleren Buntsandstein nordwestlich von Unsleben ist wohl als Spalteneinbruch zu deuten. Dagegen zeigt der jener Muschelkalklinse benachbarte Schaumkalkaufbruch (Profil XI) im Mittleren Muschelkalk der südwestlichen Muschelkalkmulde eine starke Verbiegung der Schichten. Die an der Störung zwischen der südwestlichen Großscholle und der Zwischenscholle sitzenden Wellenkalkfetzen lassen ebenfalls die Wirkung einer Pressungsbeanspruchung erkennen (Profile IX und X). Auch der Ausstrich des Randsprunges der östlichen Großscholle nördlich von Frickenhausen deutet auf eine Überschiebung hin; ihr sind die ihr parallel streichenden kleintektonischen Faltenbilder im unteren Wellenkalk am Straßenrand an der südöstlichen Ecke des Heidelberghorstes zuzuordnen.

f) Die Störungszone zwischen Heustreu und Saal a. d. Saale

In dem letzten Abschnitt des bearbeiteten Teiles der Störungszone verlaufen die Dislokationen wieder in herzynischer Richtung. Nur südlich des Eichelberges bei Heustreu wiederholt sich im kleinen Maßstab die aus dem Raum um Frickenhausen bekannte Erscheinung der Richtungsablenkung. Eine rheinisch verlaufende Muldenzone greift von Südwesten in den Raum der herzynischen Dislokationen ein, so daß diese vorübergehend eggisches Streichen annehmen.

Die Kartierung M. Schuster's in diesem Teil der Störungszone ergab ein buntes Gewirr kleiner und kleinster Schollen, die in ihrer Anordnung keine Gesetzmäßigkeit erkennen lassen. Bei der Neuaufnahme stellte sich jedoch heraus, daß nur wenig Störungen vorhanden sind, die aber in ihrem Verlauf eine gesetzmäßige Anordnung zeigen.

Die in dem Abschnitt von Unsleben herrschende Tendenz, einen Ausgleich zwischen den Teilschollen herzustellen und den Bauplan der Störungszone zu vereinfachen, macht zwischen Heustreu und Saal a. d. Saale weitere Fortschritte. Eine Trennung des Dislokationsraumes in Schollen ist nicht mehr möglich. Die Profile zeigen eine weit gespannte, sattelförmige Aufwölbung der Schichten. Das Einfallen der Sattelflanken verflacht sich gegen Südosten mehr und mehr; in gleicher Richtung taucht auch die Sattelachse allmählich ab, so daß sich in dem Kern der Aufwölbung gegen Saal a. d. Saale zu immer höhere Horizonte des Muschelkalks einstellen. Der Sattelbau wird im einzelnen durch das Auftreten streichender Störungszüge nur un-

wesentlich abgeändert. Vier tektonische Linien durchsetzen ihn in fiedriger Anordnung, wobei die einzelnen Fiederelemente immer weiter auf die Nordostflanke des sich verflachenden Sattels versetzt erscheinen. — Unter dem Alluvium des Streutales biegt nördlich von Heustreu die nordsüdlich streichende Zone in die herzynische Richtung ein. Die tektonischen Verhältnisse in diesem Abschnitt stellt das Profil XIII dar. Die Wirkung des im Tal verlaufenden Schollenrandsprunges unterstützen kleine Parallelsprünge, die nach ihrem Verlauf im Gelände an der Michaelskapelle bei Heustreu nach Südwesten einfallen, d. h. rechtsinnig sein müssen. Gegen diese Verwerfungen kippen zwei schmale Randstaffeln der östlichen Großscholle antithetisch ein, so daß der Mittlere Muschelkalk der jeweils westlichen Scholle gegen unteren Wellenkalk der jeweils östlichen grenzt. Auch an dieser Stelle zeigt sich wieder der für die herzynische Zone typische uneinheitliche Charakter der Tektonik; trotz des Vorhandenseins echter Brüche sind im unteren Wellenkalk der östlichen Leistenscholle Faltungsbilder zu beobachten.

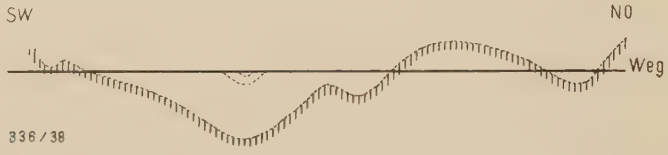


Abb. 10. Gefaltete Oolithzone (senkrecht schraffiert) am Wege östlich der Michaelskapelle bei Heustreu; Maßstab 1 : 1250.

Im Fortstreichen gegen Südosten heben sich die Zwischenschollen infolge einer Querverbiegung gleichmäßig schnell heraus, so daß auf beiden Ufern des Saaletals südöstlich von Heustreu Mittlerer Buntsandstein erscheint. Da die dem Schollenrandsprung gleichsinnig zugeordneten Parallelsprünge gegen Südosten schnell verklingen und dadurch die beiden Randstücke wieder mit der östlichen Großscholle verschmelzen, wird der Hauptsprung zum alleinigen Träger des tektonischen Bewegungsvorganges. An ihm ist am südwestlichen Abhang des Eichelberges bei Heustreu-Dorf, wo die Störung unter dem Alluvium der Streu wieder auftaucht, eine Linse von Unterem Muschelkalk zwischen dem Buntsandstein der östlichen und dem Mittleren Muschelkalk der westlichen Großscholle eingeschaltet. Der Verlauf der Terebratelbank läßt eine sattelförmige Stellung der Wellenkalkschichten erkennen; auch die Faltenbilder kleintektonischen Ausmaßes weisen auf eine Pressungsbeanspruchung der Muschelkalklinse hin. Das durch diesen Teil der Störungszone gelegte Profil XIV zeigt außer dem Schollenrandsprung und den beiden verklingenden Parallelsprüngen eine merkliche sattelförmige Aufwölbung der Schichten, die von nun an für den Großbau der Dislokationszone charakteristisch ist. An dem Hauptsprung, der auch weiterhin die südwestliche Sattelflanke deformiert, erscheinen bisweilen durch das Aufsetzen kleinerer Gegensprünge Keuperschichten grabenförmig versenkt. Östlich Eichenhausen geht die Verwerfung im Mittleren Muschelkalk des südwestlichen Sattelflügels zu Ende, der nunmehr ungestört bleibt. Dafür legt sich jetzt etwa in der Sattelachse eine Störung an, die bei Eichenhausen zu ihrer größten Bedeutung gelangt. Zum erstenmal ist sie an dem Wege von

Eichenhausen nach Hollstadt zu erkennen, dort, wo der Weg nach Rödelmaier abzweigt (vgl. Abb. 11 und Profil XV).

Einen guten Einblick in die Struktur dieser Dislokationszone erhält man in den Steinbrüchen an der Straße von Eichenhausen nach Wülfershausen. Hier ist zwischen dem Mittleren Muschelkalk der südwestlichen Sattelflanke und dem unteren Wellenkalk des Sattelkernes eine kleine Sandsteinscholle in einem Steinbruch aufgeschlossen, die M. Schuster in den Mittleren Keuper stellt. In den Erläuterungen zu Blatt Neustadt a. d. Saale gibt er aber zu, daß die Stellung des Sandsteins im Bunten Keuper unsicher sei. Ein petrographischer Vergleich dieses Gesteins mit dem Buntsandstein bei Heustreu und das Fehlen der für die Tone des Mittleren Keupers so typischen Quarzaggregate in den die Sandsteine randlich begrenzenden roten Tönen macht ein untertriadisches Alter dieser Schichten wahrscheinlich. Dafür sprechen außerdem folgende tektonische Erwägungen.

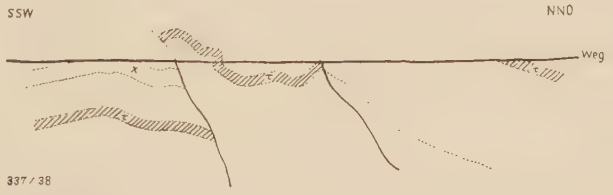


Abb. 11. Gefalteter und gestörter Muschelkalk am Wege von Hollstadt nach Eichenhausen; Länge etwa 300 m, Maßstab 1:1000.

Schon die genaue Kartierung ergab, daß die den Sandstein begrenzenden Störungen von diesem wegfallen müssen, da der Ausstrich der Sandsteine am Talhang sich deutlich von der Höhe des Hanges bis zum Niveau der Straße verbreitert. Diese Auffassung konnte durch einen Schurf bestätigt werden. Die freigelegte südwestliche Verwerfung, die 85° streicht, fällt mit 70° von den Sandsteinen fort. Sollten diese tatsächlich dem Mittleren Keuper angehören, so würde sich ihre Lage zwischen den Muschelkalkschichten nur durch einen zweiseitig überschobenen Keupergraben erklären lassen. Eine mechanisch einwandfreie Deutung einer solchen Bewegungsabfolge ist in diesem Falle schwer zu geben, denn die ehemals rechtsinnigen Grabenrandstörungen konnten für eine zweite folgende Pressungsbeanspruchung infolge ihres für die Überschiebungsrichtungen widersinnigen Einfallens kaum wieder benutzt werden. Es hätten sich dann neue Bewegungsbahnen ausbilden müssen, die ihrerseits die rechtsinnigen Störungen versetzen. Etwas derartiges ist aber in diesem gut aufgeschlossenen Teil der Dislokationszone nicht zu beobachten. Auch die Kleintektonik in dem Sandsteinbruch selbst bestätigt die Annahme, daß hier ein einfacher Horst und kein gepreßter Graben vorliegt.

Wie die Abb. 12 zeigt, werden die Schichten von kleinen rechtsinnigen Brüchen durchsetzt, denen schöne Harnischflächen zugeordnet sind, deren Striemung mit der Fallrichtung der Verwerfungen übereinstimmt. Dieser kleintektonische Befund wie auch die Schleppung der Schichten an dem südwestlichen Randsprung und an einer kleinen, aufgeschürften und gleichfalls nach Südwesten fallenden Parallelstörung im Mittleren Muschelkalk lassen

sich nur durch die Annahme echter Brüche erklären. Wir haben es also mit einem Buntsandsteinhorst zu tun, der als Ergebnis einer Zerrungsbeanspruchung mit den anderen Zerrungserscheinungen im Profil XVI in genetischem Zusammenhang steht.

Der zwiespältige Charakter der herzynischen Tektonik bleibt aber auch an dieser Stelle gewahrt. In den beiden an den Sandsteinbruch nordöstlich anschließenden Steinbrüchen ist der für Faltung so empfindliche untere Wellenkalk großwellig verbogen. Die untere Terebratelbank wird in dem dem Buntsandsteinhorst benachbarten Bruch von einer mit 60° nach Nordosten fallenden Überschiebung abgeschnitten. Da der nordöstliche Randsprung des Buntsandsteinhorstes von vornherein im gleichen Sinne wie jene Überschiebung

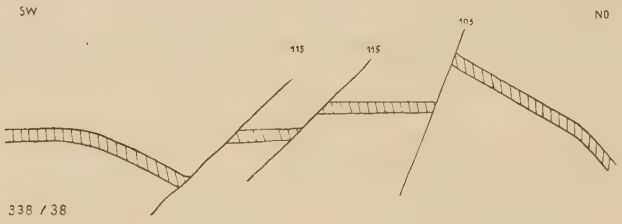


Abb. 12.
Kleintektonisches Bild aus dem Buntsandsteinbruch bei Eichenhausen.

angelegt war, ist der Mechanismus der sich an ihr vollziehenden Bewegungen recht einfach; die auftretende Pressungsbeanspruchung konnte die alte Schwächezone wieder benutzen. Neben den leicht südvergenten Falten im Muschelkalk spricht auch eine zweite Generation von Harnischen im Buntsandstein, die mit 27° gegen Nordosten einfallen, für einengende Bewegungen.

Im Fortstreichen gegen Südosten wird diese Störungslinie von Diluvium verhüllt. Südlich von Wülfershausen tritt sie als schmaler Keupergraben zwischen unterem und oberem Wellenkalk des Sattelkerns zum letzten Male in Erscheinung. Dafür wird ein dritter Zug von Verwerfungen wichtig, der die nordöstliche Flanke der Aufwölbung verändert. In der Nähe des Punktes 246,9 an der Straßenumbiegung im Saaletal nördlich von Eichenhausen taucht eine Störung unter dem Diluvium auf, die verschiedene Horizonte des Muschelkalks gegen Tonplatten verwirft. In dem Steinbruch an der Straßenumbiegung ist der höhere Wellenkalk in schöne, zum Teil nach Nordosten überkippte Falten gelegt (Abb. 13).

Im Fortstreichen dieser tektonischen Zone ist nordwestlich der Taubachs Mühle an rechtsinnigen Verwerfungen ein kleiner Keupergraben im Mittleren Muschelkalk des an dieser Stelle sonst normal gebauten Sattelflügels versenkt. Bei der Taubachs Mühle verursacht diese Dislokationslinie die im Profil XVI dargestellte Zerstückelung des nordöstlichen Sattelflügels. Weiter im Südosten verwirft die Störung höhere Tonplatten zunächst gegen Unteren Muschelkalk, dann gegen Mittleren Muschelkalk des Sattelflügels (Profil XVII).

Eine vierte Bruchzone, die sich im Keuper nordwestlich von Saal a. d. Saale anlegt, wurde nur noch in ihren Anfängen beobachtet. Unter dem Alluvium der Saale fortstreichend, verwirft die Störung die obersten Schichten der Tonplatten des nordöstlichen Ufers gegen Unteren Keuper des nordöstlichen

Sattelflügels. Der Keuper läßt in dem Hohlweg am Centberg südlich von Saal noch eine schwache Faltung erkennen (Profil XVII).

Von einer weiteren Bearbeitung dieser Störungszone gegen Südosten wurde abgesehen.

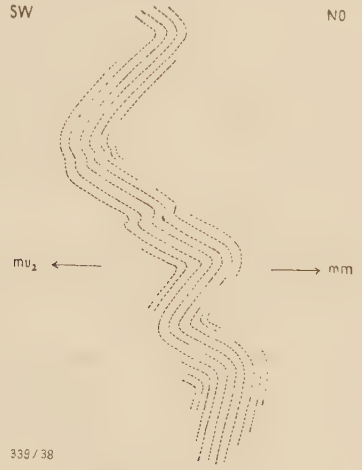


Abb. 13. Faltung in der Schaumkalkzone an der Straßenumbiegung im Saaletal nördlich von Eichenhausen; Höhe etwa 15 m.

III. Mechanismus der Störungsbildung in den einzelnen Systemen und deren Beziehung zueinander

Bei Untersuchungen hinsichtlich der Mechanik der Störungsbildung geht man zweckmäßig von einfachen Verhältnissen aus. Solche scheinen in dem gleichförmigen Baustil der rheinischen Zone von Oberkatz verwirklicht, und so soll deren tektonische Entwicklung zuerst besprochen werden.

1. Die Bruchzone von Oberkatz

Die Strukturkarte der Zone von Oberkatz (vgl. Abb. 5) gibt außer der räumlichen Anordnung der Einzelemente des Störungssystems zugleich deren Bedeutung, gemessen an der Sprunghöhe, wieder. Die Verwerfungen stehen in deutlicher Beziehung zueinander. Die Ostgrenze der Bruchzone bildet ein System sich fiedrig ablösender Sprünge, so daß in dem Maße, wie die eine Störung sich verschwächt — Abnahme der Strichdicke in der Abb. 5 — die nächstfolgende an Bedeutung gewinnt. Im Bereich des Westrandes äußert sich eine Korrelation der Brüche darin, daß sie sich im Streichen ablösen, nun aber nicht fiedrig, sondern ungefähr entlang einer Linie, aber dabei streckenweise von störungsfreien Abschnitten unterbrochen. Eine Gesetzmäßigkeit der gleichen Art, wie sie in der Anordnung der Einzelstörungen der beiden Bruchränder, und zwar sowohl des Ost- wie des Westrandes, beobachtet werden konnte, verbindet auch beide Randzonen miteinander. Die Verteilung der Zonen mit größtem Absenkungsbetrag zeigt nämlich, daß sich diejenigen Abschnitte beider Bruchränder, die eine maximale Sprunghöhe

aufweisen, gegenseitig ergänzen. Jeder querschlägig durch die Gesamtzone geführte Schnitt trifft daher immer nur eine Zone größten Verwerfungsbetrages. Ein derartiges Vikariieren der Störungen läßt, abgesehen von einer ganz natürlichen Ungleichwertigkeit der einzelnen Punkte, darauf schließen, daß die Strukturen gleichzeitig und aus demselben Beanspruchungsplan heraus entstanden sind. Denn eine annähernde Gleichförmigkeit der tektonischen Wirkung in den einzelnen West-Ostschnitten durch die Dislokationszone läßt sich am besten durch eine annähernd gleichförmige Kraftverteilung während der orogenen Bewegungen erklären. Auf Grund einer Zugbeanspruchung wurden die Bruchlinien als Zerrsprünge in rheinischer Richtung angelegt, an denen die Schollen auseinanderrückten.

Mit derartigen Bewegungsvorgängen scheint aber die Lagerung der Schichten im Innern der Dislokationszone nicht übereinzustimmen. Bei der Beschreibung des Abschnittes von Oberkatz nach Fladungen wurden des öfteren Mulden erwähnt, die von den Fiederspalten eingefaßt werden. Das zur Muldenbildung führende, oft recht steile Einfallen der Schichten erscheint zunächst für die Bauverhältnisse einer rheinischen Zone recht ungewöhnlich; denn es entsteht dadurch, wenn man sich die Störungen fortdenkt, das Bild eines Faltenbaues, das in völligem Gegensatz zu dem Zerrungscharakter der Verwerfungen stehen würde. Indes vermag auch eine antithetische Einkippungserscheinung diesen Widerspruch zu klären. Indem die hangenden Teilschollen zunächst mehr oder weniger stark gegen die Zerrsprünge einkippen (vgl. hierzu S. Kienow, 1935 und F. Lotze, 1930), kann dann das so entstandene Bild eines antithetischen Schollenbaus durch Schleppung der Schichten an der Störung verwischt werden, wodurch die Schichten muldenförmige Lagerung annehmen (vgl. Profile II, III, IV). Auch durch das Auftreten von Flexuren in der Verlängerung von rechtsinnigen Verwerfungen kann eine Einmuldung vorgetäuscht werden. Ich möchte also die Schichtverformungen als eine Art Pseudofaltung auffassen, das heißt als nicht zurückgehend aufpressende Kräfte. Die Kleintektonik spricht in gleichem Sinne; denn nirgends konnten Strukturen beobachtet werden, die eindeutig auf Pressung schließen lassen.

Die Oberkatzer Bruchzone ähnelt hierin dem Göttinger Leinetalgraben; denn auch in diesem Zerrungsgebilde zeigen z. B. bei Moringen, aber auch weiter im Süden die Grabenschichten schwachen Faltenbau. Dieser ist aber nach den Untersuchungen von F. Lotze (1930) als eine Reaktionserscheinung der Schichten auf eine Zerrungsbeanspruchung aufzufassen.

Zur Ausbildung von Sekundärsprüngen kommt es bei den beschriebenen Ausweitungsbewegungen nicht. Als solche etwa die westlichen Randbrüche zu bewerten, ist nicht möglich. Obgleich diese im Gesamtbild der Dislokationszone von Oberkatz im Vergleich zu dem östlichen Störungszug eine geringere Rolle spielen, da sie für die Ausgestaltung der Zone gegen Norden an Bedeutung verlieren, konnte doch nachgewiesen werden, daß auf Grund der zwischen den zwei Randzonen bestehenden Wechselwirkung beide als primär anzusehen sind.

Als Beispiele für die Verschiedenartigkeit der Strukturen, die einzig auf eine Ausweitung zurückzuführen sind, mögen die im Profil III dargestellten Verhältnisse dienen. Die Bauformen lassen erkennen, daß sich der tektonische Prozeß mit der Anlage des Zerrsprunges zum größten Teil erschöpfte

und daher die weitere Ausgestaltung der Störungszone nur noch auf einer bruchlosen Verformung der Schichten beruht.

So ist auch für die Anlage der Erbenhäuser Mulde die Ausweitungsbeanspruchung verantwortlich zu machen. Ihre nahe Beziehung zu der Oberkatzer Bruchzone ist einerseits darin zu erkennen, daß in dem Röt ihres östlichen Muldenflügels der mittelste der westlichen Randsprünge verklingt, andererseits an ihrem mit den anderen in der Bruchzone liegenden Mulden analogen Bau. Genau wie die Achse der Gerthäuser Mulde zeigt auch diejenige der Erbenhäuser Mulde eine Neigung gegen Nordosten. Daß es sich bei ihrer Anlage nicht nur um eine echte Einengung handeln kann, bekräftigt die Kleintektonik, die nicht einmal in dem so faltungsholden Wellenkalk der Mulde Fältelungserscheinungen erkennen läßt.

Die Ausgestaltung der Erbenhäuser Mulde blieb primitiv. In ihr ist sozusagen ein frühes Entwicklungsstadium erhalten geblieben, das für die Kenntnis der Entstehung einer Bruchzone von Bedeutung ist. Ihre Form erklärt sich m. E. aus einer Reaktion der Deckgebirgsschichten auf eine Zerrung im tieferen Untergrund; die schwachen Dislokationen, die sich u. U. in dem festeren Buntsandsteinpaket anlegten, glichen sich in dem nachgiebigen Röt aus. Ihre Wirkung wurde aufgehoben, so daß die Wellenkalkschichten vor einer Bruchdislozierung bewahrt blieben und nur noch eine muldenförmige Verbiegung zeigen, etwa – um ein Beispiel von Petrascheck zu gebrauchen – wie ein Tischtuch in den Raum zwischen zwei auseinandergerückten Tischen hineinhängt. Das Profil III trifft die Störung gerade in der Zone ihrer maximalen Sprunghöhe (etwa 400 m). Der verhältnismäßig hohe Verwerfungsbetrag läßt zunächst auf eine starke Vertikalbewegung schließen. Vergleicht man jedoch den Ausstrich der Röt-Muschelkalkgrenze in den beiden Großschollen, so zeigt sich, daß sie fast die gleiche Höhenlage innehaben (vgl. Profil II und III). Da also der Großbau des dislozierten Raumes nur unbedeutende Vertikalverschiebungen erkennen läßt, sind die hohen Absenkungsbeträge nur Erscheinungen am Schollenrand und wohl zum größten Teil auf eine sekundäre Kippung der hangenden Scholle gegen die Störung zurückzuführen.

2. Die Urnshäuser Störung

Während sich die Entstehung der gleichartigen rheinischen Bauformen in der Oberkatzer Zone auf eine verhältnismäßig einfache Formel bringen läßt, deutet die Anlage von verschiedenartigen herzynischen Strukturen in der Urnshäuser Störungszone auf eine verwickelte Entstehung hin.

Angesichts der engen Beziehung beider Dislokationsrichtungen, wie sie die besondere Beschreibung ergab, taucht neben der Frage nach dem Altersverhältnis beider Richtungen auch die Frage auf, wie weit es wohl zulässig ist, die Zerrungsbeanspruchung der rheinischen Zone zur Erklärung der Uneinheitlichkeit der herzynischen Bauformen heranzuziehen, und in welchem Maß jener Bewegungsmechanismus auch in dem Raum von Urnshausen zur Geltung kommt. Daß in der herzynischen Zone überhaupt distraktive Kräfte gewirkt haben, bestätigen die vorhandenen Zerrungserscheinungen, besonders das rechtsinnige Einfallen der Urnshäuser Störung selbst. Aus ihrer Gleichartigkeit mit dem ebenfalls rechtsinnigen Oberkatzer Sprung kann man wohl auf eine Gleichaltrigkeit der in beiden Zonen zu erkennenden Zerrungs-

beanspruchung schließen. In dieser Bewegungsphase entstanden neben dem herzynischen Schollenrandsprung und den ihm zugeordneten kleintektonischen Strukturen auch die beiden herzynischen, sich fiedrig ablösenden grabenartigen Wellenkalkversenkungen im Mittleren Buntsandstein der Ostscholle in der Nähe des Randbruchs östlich von Urnshausen.

Es bleibt noch die Frage zu beantworten, in welchem zeitlichen Verhältnis die Anlage der Zerrungselemente zur Entstehung der Einengungsformen steht, durch die der strukturelle Unterschied zwischen der Urnshäuser und Oberkatzer Störungszone hervorgerufen wird.

Einen Hinweis auf die Zeitlichkeit der aufeinanderfolgenden Bewegungen, die die verschiedenartigen Bauformen schufen, können die Lagerungsverhältnisse der Schichten an beiden Seiten des Schollenrandsprungs geben. Aus der flachen Lage der Buntsandsteinschichten geht hervor, daß diese niemals von einer Faltung betroffen wurden. Der Muschelkalk im Südwesten der Störung läßt dagegen die Wirkung einer Druckbeanspruchung erkennen. Wäre die Pressung zuerst eingetreten, so wäre die auffallende örtliche Begrenzung der Faltung schlecht erklärlich. Diese Tatsache spricht vielmehr dafür, daß bereits eine Schwächezone bestand, auf die die schwachen intensiven Einengungen von vornherein konzentriert wurden. Bei der Pressung wurden die Schollen gegeneinander bewegt und der im Gegensatz zum Buntsandstein leicht faltbare Wellenkalk an der Schwächezone zusammengestaucht.

Ähnliche Verhältnisse wie die soeben beschriebenen sind ja auch aus anderen Teilen Saxoniens bekannt geworden. So ergaben z. B. die Untersuchungen im Einmündungsgebiet der herzynischen Gräben von Sontra und Gotha in den rheinischen Leinetalgraben (vgl. H. Bosse, 1930 und F. Lotze, 1932), daß zwar die verschieden streichenden Störungen kontinuierlich ineinander übergehen, daß sich aber die einzelnen Zonen durch den Charakter ihrer tektonischen Formen voneinander unterscheiden. Diese Erscheinungen wurden wie in der Urnshäuser Zone von Lotze dadurch erklärt, daß alle Strukturen, die rheinischen wie auch die herzynischen, zunächst durch eine einheitliche Zerrungsbeanspruchung angelegt wurden, während die allein in den herzynischen Abschnitten auftretenden Pressungsformen spätere Zutaten sind.

3. Der Raum südlich von Fladungen

Die tektonische Beanspruchung im Raum südlich von Fladungen war verhältnismäßig gering, da hier die in der Oberkatzer Zone herrschende Zerrungsintensität schnell bedeutungslos wird. So kommt es, daß im Gegensatz zu den Verhältnissen am nordöstlichen Ende der rheinischen Zone diese im Südwesten keinen unmittelbaren Anschluß an eine neue Dislokationszone findet. Denn in der Verlängerung der verklingenden rheinischen Zone gegen Südwesten zeigt der herzynische Störungszug von Heustreu keinerlei Unterbrechung oder Unstetigkeit. Wenn auch diese beiden Einheiten in keinem direkten Zusammenhang stehen, so zeigt sich in dem Raum südlich von Fladungen doch die Neigung, wenigstens auf Umwegen eine Verbindung herzustellen.

Dies kommt dadurch zustande, daß sich von dem Heustreuer Verwerfungssystem gegen Nordosten eine rheinische Zone abzweigt, die bei Nordheim auf eine herzynische Muldenzone trifft. Wie das Profil V zeigt, ist

dieses herzynische Element gegen Nordwesten noch dort zu erkennen, wo auch die hier ebenfalls bruchlose rheinische Zone vorhanden ist. Durch dieses Nebeneinanderbestehen der verschieden gerichteten Strukturen wird also, wenn auch ohne Beteiligung von Störungen, eine gewisse Verknüpfung der beiden größten Dislokationszonen im östlichen Vorland der Rhön erreicht. Immerhin zeigen auch hier noch die Schichten Wirkungen einer tektonischen Beanspruchung. Die Tektonik hat ihren einheitlichen Charakter, den sie nördlich von Fladungen besitzt, weiter im Süden verloren. Eine kleine grabenartig versenkte Wellenkalklinse etwa an der Röt-Bausandsteingrenze nordöstlich von Nordheim läßt noch auf eine Zerrung schließen. Außerdem macht aber eine schwache Pressung sich bemerkbar, die aus dem Verlauf der Terebratelbank in der herzynischen Muldenzone hervorgeht.

4. Die Heustreuer Dislokationszone

Im Vergleich mit den bisher beschriebenen dislozierten Räumen läßt das Störungsgebiet von Heustreu einen reicheren Schatz tektonischer Formen — besonders gegenüber der rheinischen Bruchzone — und eine gesteigerte Intensität der Deformierung erkennen.

Die in verschiedenster Richtung streichenden tektonischen Elemente, aus denen sich das Verwerfungssystem von Heustreu zusammensetzt, sind von recht unterschiedlicher Bedeutung. So spielen die herzynischen Strukturen eine ungleich größere Rolle als die beiden rheinischen Stücke von Ostheim und Nordheim, die von der großen herzynischen Störungslinie gegen Nordosten ausstrahlen. Der herzynische Verlauf der Störungszone gegen Südosten wird durch die Anlage eggischer und nordsüdlicher Streichrichtungen in dem Abschnitt von Unsleben vorübergehend unterbrochen. Gleichzeitig ändert sich in bemerkenswerter Weise auch die Art der Bauformen. Die herzynischen Teilstücke sind durch Buntsandsteinhorste gekennzeichnet, in deren Verlängerung z. B. bei Urspringen und bei Eichenhausen Keupergräben aufsetzen. Als Äquivalent jener Erscheinungen ist in der Zone von Unsleben ein schmaler Schollenstreifen anzusehen, der, zwischen zwei Großschollen liegend, gegen seinen östlichen Randsprung gekippt ist. Trotzdem sich diese verschieden streichenden Störungsgebiete in bezug auf ihre Bauformen unterscheiden, ist ihnen doch derselbe durch die Gegensätzlichkeit der Strukturen gekennzeichnete Charakter eigen (vgl. auch H. J. Martini, 1937). Während die Ostheimer und die Nordheimer Zone einen einfachen, einheitlichen Dislokationsstil zeigen, der auf eine Zugbeanspruchung zurückgeht, treten in den herzynischen und eggischen Abschnitten Zerrungs- und Pressungserscheinungen auf. So wird z. B. die nordöstliche Flanke des Heidelberghorstes von einem rechtsinnigen Bruch, die südwestliche dagegen von einer Überschiebung gebildet.

Beide Dislokationen könnte man sich durch einen Bewegungsakt entstanden denken, wenn man annimmt, daß ein Schollenstück schräg aufwärts geschoben wurde, wobei dieses von seinem Hinterland gelöst und gleichzeitig auf das Vorland überschoben wird.

Gegen einen derartigen Mechanismus der Störungsbildung spricht aber die Tatsache, daß sich auch in dem Raum vor der gegen Südwesten gerichteten Überschiebung des Heidelberges die Anzeichen einer Zerrungsbeanspruchung zu erkennen geben. Diese treten sowohl in rein tektonischen

Elementen (vgl. Profil VIII) wie auch in zahlreichen über 20 cm breiten Kalkspatgängen als Ausfüllung klaffender Spalten in Erscheinung. Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich bei Urspringen. Der nordwestlichste der drei Buntsandsteinhorste ist auf die nordöstliche Randscholle aufgeschoben. Aber gerade in dieser sind an dem Wege von Urspringen zum Forsthaus am Gangolfsberg zahlreiche kleine Keupergräben zu beobachten als Zeichen dafür, daß auf diese Scholle ausweitende Kräfte eingewirkt haben (vgl. Profil VI).

Die Verteilung der Zerrungselemente in der Heustreuer Störungszone zeigt deutlich, daß dem ganzen dislozierten Raum einmal ein einheitlicher Spannungszustand, hervorgerufen durch Zerrkräfte, zugrunde gelegen hat. Eine derartige Beanspruchung kann allein die Voraussetzung zu der Anlage eines auf beiden Flanken von rechtsinnigen Störungen umgebenen Buntsandsteinhorstes sein, wie er z. B. bei Eichenhausen zu erkennen ist. Die erwähnte Aufeinanderfolge von Horst und Graben, z. B. bei Urspringen, deutet gleichfalls auf ein horizontales Auseinanderrücken der Großschollen hin. Denn die drei Buntsandsteinhorste und den sich ihnen gegen Südosten anschließenden Keupergraben kann man als gleichwertige Teile einer X-Zerrungsform (vgl. F. Lotze, 1931) ansehen, die, in verschiedenem Niveau angeschnitten, eine derartige räumliche Aufeinanderfolge von Horst und Graben erklären würde. Die morphologischen Verhältnisse bekräftigen diese Auffassung; liegt doch der nordwestliche Ausstrich des Keupergrabens über 30 m höher als der Ausstrich des gegen Nordwesten folgenden Buntsandsteinhorstes, der ja den unteren Teil einer solchen X-Zerrungsform darstellt. Die in dem eggisch streichenden Abschnitt von Unsleben auftretende antithetische Kippung der Schichten gegen den Randsprung der östlichen Großscholle ist gleichfalls als eine typische Reaktion auf eine Ausweitung anzusehen. Die Wirkung einer gleichmäßigen Zerrungsbeanspruchung ist außerdem an der Anordnung der zahlreichen Keupergräben im südöstlichen Teil der Störungszone zu erkennen. Auch die Randschollen weisen nur Zerrungsstrukturen auf. Außer den in der Einzelbeschreibung angeführten Beispielen sind schöne kleintektonische Ausweitungsformen in den Schaumkalkbrüchen westlich der Straße von Heustreu nach Bad Neustadt a. d. Saale, also im Raum der südwestlichen Großscholle zu finden.

In diesem Zusammenhang sei auf die eigenartigen Muschelkalkvorkommen eingegangen, die häufig im Buntsandstein der Südrhönscholle auftreten. Gleiche Erscheinungen deutete H. Bücking (1916) seinerzeit als Einstürze in Vulkanschlote, dagegen wies O. Grupe (1913) in überzeugender Weise nach, daß diese Muschelkalkschollen tektonische Gebilde, nämlich einfache Spalteneinbrüche sind. Da nun neuerdings M. Schuster (1935) diese Vorkommen wiederum als Ausfüllungen von durch reine Gas-Sprengschläge erzeugten Schloten gedeutet hat, sei hier noch einmal auf die Frage nach ihrer Entstehung eingegangen.

Auf der Rhönkarte H. Bücking's zeigen diese Wellenkalkreste meist eine runde oder ovale Begrenzung. Bei der Neuaufnahme stellte es sich jedoch heraus, daß ihre Grenzen in Richtungen verlaufen, die denen der benachbarten Dislokationszone von Heustreu gleichen. Außerdem sind die einzelnen Muschelkalkvorkommen auf Linien angeordnet, die wie die Heustreuer Zone herzynisches Streichen besitzen. Die enge Beziehung zu den Störungszonen äußert sich weiter darin, daß auch innerhalb der Heustreuer

Zone im Abschnitt von Unsleben im Mittleren Buntsandstein der der Horstzone entsprechenden Mittelscholle eine Wellenkalklinse auftritt.

Ich möchte daher diese Muschelkalkreste für Ausfüllungen von Zerrspalten halten, wie das auch O. M. Reis auf Blatt Mellrichstadt und E. Lemke (1937) im Westrhöngebiet getan haben.

Daß die ganze Dislokationszone von Heustreu in ihrer Bildungsgeschichte einem Beanspruchungsplan mit distraktiven Tendenzen unterworfen war, geht auch aus der Verbundenheit der verschiedenen Störungsrichtungen hervor. Die rheinischen und die herzynischen Elemente beeinflussen sich in ihrem Verlauf derart und gehen bei Frickenhausen so kontinuierlich ineinander über (vgl. Abb. 9), daß sich zwangsläufig die Vorstellung der Gleichaltrigkeit ihrer Entstehung ergibt. Die Zerrungsbeanspruchung ist also als gleichberechtigt der Beanspruchung gegenüberzustellen, die die in dem herzynischen Raum auftretenden Pressungserscheinungen schuf.

Ihre zeitliche Aufeinanderfolge ergibt sich z. B. aus den bereits in dem speziellen Teil beschriebenen Verhältnissen in der Störungszone bei Eichenhausen. Genau wie dort lassen sich auch bei Urspringen die zwiespältigen Strukturen am besten durch primäre Zerrung mit darauffolgender Einengung erklären. So fordern die Zechsteinaufpressungen bei Urspringen nach der Art ihres Vorkommens das Vorhandensein von zunächst rechtsinnig angelegten Verwerfungen.

Weiter zeigt auch die Lokalisierung der Einengungserscheinungen, daß die Pressungsbeanspruchung nicht für die Anlage der Bruchzone verantwortlich gemacht werden kann. So besitzen der Keupergraben und der gegen Nordwesten folgende Buntsandsteinhorst noch typische Zerrungsformen. Bei dem mittelsten der Horste ist bereits eine schwache Verfaltung des ihm nordöstlich anliegenden Wellenkalks zu erkennen. In der Mitte des nordwestlichsten Horstes erreicht die Einengung ihren Höhepunkt (vgl. Abb. 6). An diese Zone größter tektonischer Beanspruchung ist das Auftreten des Zechsteins geknüpft. Weiter gegen Nordwesten nimmt die Pressungsintensität wieder allmählich ab.

Eine derartige beschränkte Wirkungsweise der sekundären Einengungsbeanspruchung wie bei Urspringen ist bezeichnend für den ganzen dislozierten Raum. Im Gegensatz zu der überall wirkenden Zugbeanspruchung ist die Pressung an vorhandene Störungslinien gebunden, und auch an diesen ist ihre Stärke örtlich sehr unterschiedlich.

Diese zweite Beanspruchung war derartig eingeregelt, daß sie nur an herzynischen, nicht aber an rheinischen Strukturen zur Geltung kommen konnte, so daß sich letztere in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten konnten.

Zu einer gleichen Erklärung der Entstehung ungleichartiger, herzynisch streichender Formen führte ja auch die Untersuchung des herzynischen Störungszuges von Urnshausen.

Die in der zweiten Bewegungsphase angelegten Überschiebungen, Falten und Schichtüberkippungen wechseln ihre Vergenzen mehrmals. Bei Urspringen zeigt die herzynisch streichende Dislokationzone deutliche Nordostvergenz ihrer Einengungsstrukturen. Mit dem Aufsetzen des Heidelberghorstes schlägt die Überschiebungsrichtung nach Südwesten um; diese Richtung wird bis

südöstlich von Heustreu eingehalten. Weiter gegen Südosten werden infolge der sich verringernden Stärke der tektonischen Bewegungen keine Überschiebungen mehr angelegt. Die in diesem Raum auftretenden Pressungsbilder lassen einen häufigen Wechsel der Vergenz erkennen.

IV. Beanspruchungsplan

Nach Ableitung der Bewegungsvorgänge an den Störungslinien ließe sich für den untersuchten Raum ein Beanspruchungsplan in etwa folgender Weise entwerfen. Aus der Entwicklungsgeschichte der Verwerfungssysteme ergibt sich, daß diese in ihrer Gesamtheit, die rheinischen wie auch die herzynischen und eggischen, als Zerrungsgebilde angelegt wurden. Auf Grund der engen Beziehungen, in denen die rheinischen und herzynischen Zonen z. B. bei Roßdorf und Frickenhausen stehen, kann man wohl annehmen, daß beide gleichzeitig entstanden sind infolge eines im ganzen Untersuchungsgebiet bestehenden, auf zerrenden Kräften beruhenden Spannungszustandes. Die Einzelrichtungen wären demnach als Zugklüfte aufzufassen, hervorgerufen durch eine Zugbeanspruchung, die sich in zwei Komponenten aufgespalten hat. Für die Richtung der Schollenbewegung, die den Hauptausweitungseffekt erzeugte, ergibt sich eine Mittelrichtung zwischen der rheinischen und herzynischen, denn so würden ausweitende Komponenten für beide Dislokationsrichtungen zur Verfügung stehen. Jedoch lassen sich ja nicht alle beobachteten Strukturen durch diese Zugbeanspruchung erklären. Die Pressungsformen der herzynischen Abschnitte erfordern die Konstruktion eines zweiten Beanspruchungsplanes. Die Ausweitungsbewegungen wurden jetzt wieder rückläufig; die Schollen rückten gegeneinander, nun aber nicht einfach in entgegengesetztem Sinne, sondern mit einer anders gerichteten Bewegungskomponente ausgestattet. Diese verlief senkrecht zum herzynischen Streichen und somit annähernd parallel der rheinischen Richtung. Dabei wurden unter Umständen die großen rheinischen Zerrsprünge, die im Hinblick auf diese Bewegungsvorgänge als echte Fiederspalten im Sinne von H. Cloos (1923) aufgefaßt werden könnten, noch weiter geöffnet.

V. Beziehung zwischen Tektonik und Salz

1. Die Verteilung des Salzes im Untergrund

Bisher stand die Frage nach der Art der bei der Formung der Störungssysteme wirkenden Kräfte im Vordergrund der Betrachtung. Die Gestaltung einer Dislokationszone ist aber auch abhängig von dem Baustoff. Eine besondere Bedeutung wird hierbei dem Zechstein zukommen. Dessen äußerst mobile Massen an der Basis des Deckgebirges besitzen gegenüber dem starren Untergrund bei tektonischer Beanspruchung eine gewisse selbständige Reaktionsfähigkeit, die sich in dem Auftreten vom Untergrund unabhängiger disharmonischer Bewegungen äußert. Bevor daher der Mechanismus der Störungsbildung besprochen wird, soll untersucht werden, ob unter Umständen die Voraussetzung dafür vorhanden ist, daß das Salz zur Deutung von Strukturen herangezogen werden kann.

Die Verhältnisse des Untergrundes im Raum der Störungszone von Heustreu sind durch Bohrungen einigermaßen bekannt. In der Bohrung Hetten-

hausen am Westabhang der Hohen Rhön wurde kein Salz angetroffen. Wie die fazielle Ausbildung des Zechsteins zeigt, fehlt hier das Salz primär; wir sind im Bereich der Spessart-Schwelle. Bei Mellrichstadt, 5 km nordöstlich von Frickenhausen, wurde dagegen das Steinsalz in einer Mächtigkeit von 167 m durchsunken. Aber schon wieder 10 km ostnordöstlich von Mellrichstadt war in der Bohrung Bibra nur noch 5 m Steinsalz vorhanden. Man hat diese Mächtigkeit als annähernd normal anzusehen; sehr bedeutend können jedenfalls die Auslaugungserscheinungen nicht sein, wie aus dem Fehlen eines Auslaugungsgebirges und aus der normalen Aufeinanderfolge sowie der ausdrücklich erwähnten horizontalen Lagerung der Schichten im Bohrprofil hervorgeht. Hierfür spricht auch die tiefe Lage des Salzes unter der Oberfläche (die Bohrung steht in den höchsten Horizonten des Mittleren Buntsandsteins) in einem ungestörten Gebiet. Aus diesen etwa auf einer West—Ost verlaufenden Linie liegenden Bohrungen läßt sich folgendes Profil konstruieren.

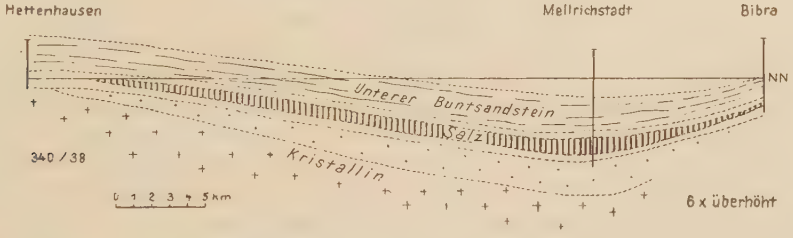


Abb. 14. Die Salzmächtigkeiten im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes, nach Bohrergebnissen entworfen. Die über dem unteren Buntsandstein liegenden Schichten sind fortgeräumt zu denken.

Die rheinische Dislokationszone von Oberkatz nähert sich gegen Nordosten allmählich mehr und mehr der erzgebirgisch streichenden Spessart-Schwelle. Im Untergrund dieses Störungssystems werden also nur geringmächtige Salzmassen zu erwarten sein.

Die alte Schwellenzone verliert in ihrer ostnordöstlichen Fortsetzung etwa in der Gegend von Roßdorf an Bedeutung. Für ihr Vorhandensein spricht aber folgendes: Wie die Bohrung Rosa bei Roßdorf zeigt, verringern sich die Steinsalzmächtigkeiten des im Nordwesten der Spessartachse liegenden Werrabeckens gegen Südosten. Da aber nur wenig weiter im Südosten bei Schwallungen wieder größere Salzmächtigkeiten angetroffen wurden, ist demnach bei Roßdorf eine Zone mit verringerter Mächtigkeit vorhanden, die wohl als weitere Andeutung der Spessart-Schwelle anzusehen ist.

In dem Gebiet, in dem das Steinsalz des Werratroges weniger mächtig wird, verläuft die Störungszone von Urnshausen.

2. Der Einfluß des Salzes auf die Dislokationszonen

Die Beschreibung der paläogeographischen Verhältnisse während der Zechsteinzeit ließ einen der Spessart-Schwelle im Südosten vorgelagerten Trog mit größeren Salzmächtigkeiten erkennen. In diesem Gebiet verläuft die Heustreuer Störungszone. Dafür, daß die Störungen entsprechend ihrer

streichenden Länge auch in größere Tiefen hinuntersetzen und dadurch auch der Zechstein disloziert wird, sprechen verschiedene Erscheinungen wie z. B. das Vorkommen zahlreicher Salzquellen im südöstlichen Teil der Störungszone; außerdem treten ja Letten und Plattendolomit des Oberen Zechsteins bei Urspringen an Verwerfungen zutage. Die hier so enge Verknüpfung des Zechsteins mit einem Horst macht es wahrscheinlich, daß auch für die Herausbildung der übrigen für die Heustreuer Dislokationszone so typischen Buntsandsteinhorste der Zechstein mit verantwortlich zu machen ist.

Derartige Aufpressungshorste, wie sie in der Heustreuer Zone auftreten, sind ja auch in den hessischen und thüringischen Störungszonen verbreitet. Vergleicht man einmal die Bedingungen, an denen sie an den verschiedensten Stellen auftreten (vgl. Bosse, Klohn, Martini, Schröder), so zeigen diese eine überraschende Ähnlichkeit. Die beobachteten Zechsteinhorste sind nämlich ausschließlich an herzynisch streichende Dislokationen gebunden, die sich durch eine starke Pressungsbeanspruchung gegenüber den rheinischen Abschnitten der untersuchten Gebiete auszeichnen. Auch in der Heustreuer Zone sind die Aufbrüche in auffälliger Weise auf die herzynischen Abschnitte beschränkt. Es ist daher naheliegend, diese Erscheinung durch tektonische Verhältnisse zu erklären, die allein den herzynischen Zonen eigen sind.

Wie die Untersuchungen zeigten, liegt den herzynischen Teilstücken eine zweimalige, entgegengesetzt wirkende tektonische Beanspruchung zugrunde; kennzeichnend für sie sind im Vergleich mit den rheinischen Zonen die Einengungserscheinungen. Die Art und Weise, wie die Kräfte zur Geltung kommen, ist durch den Vorrang der Zerrungs- gegenüber der Pressungsbeanspruchung festgelegt. Die Zugbeanspruchung schuf zunächst einmal Schwächezonen, die günstige Vorbedingungen für besondere Bewegungen der Salzmassen bei tektonischer Beanspruchung boten und vielleicht auch schon einen gewissen diapiren Salzauftrieb in Gang brachten. Bei der einsetzenden Pressung wurden die mobilen Massen in den gelockerten Oberbau hineingepreßt und treten in günstigen Fällen wie z. B. bei Urspringen an Schollengrenzen zutage. Bei den übrigen gleichartigen Horsten scheint ein nicht so fortgeschrittenes Enwicklungsstadium vorzuliegen, indem dort der Salzauftrieb nicht die gleiche Gestaltungskraft besaß.

Wenn diese für die Gestaltung der Heustreuer Dislokationszone gegebene Erklärung zu Recht besteht, so müßte unter anderen Vorbedingungen auch der Typus der Tektonik wechseln. Daß dies tatsächlich der Fall ist, zeigen die Untersuchungen von E. Krzywicki (1938) im nordöstlich benachbarten Gebiet am Rande des Salztroges. Wohl handelt es sich hier gleichfalls um herzynische Störungslinien mit gleicher tektonischer Geschichte; jedoch fehlt das Salz entweder gänzlich, oder die Mächtigkeiten sind so gering, daß die Voraussetzungen für ein diapires Verhalten nicht gegeben sind. Das Bauschema der Störungszonen zeigt infolgedessen keine durch einen Salzauftrieb bedingte Unregelmäßigkeit der Schichtlagerung, obwohl Schichten des Zechsteins auf weite Erstreckung hin an den herzynischen Schollengrenzen zutage treten.

Eine etwas abweichende Haltung nehmen die eggischen Abschnitte in der Heustreuer Zone ein. An sich bestehen für sie die gleichen paläogeographischen und tektonischen Vorbedingungen wie für die herzynischen Teile, so daß man auch in dem eggischen Dislokationsraum einen Einfluß des Salzes auf die Gestaltung der Störungslinien vermuten sollte. Die im Vergleich

mit den herzynischen Bauformen andersartigen eggischen Strukturen · dort kleine, schmale Teilschollen von Horst- oder Grabentypus, hier größere, antithetisch sich verhaltende Schollen — boten dem Salz nicht die gleichen günstigen Vorbedingungen. Vielleicht könnte man die kuppelartigen Verbiegungen, wie sie z. B. nördlich von Frickenhausen auftreten, als schwache Reaktionserscheinungen der Deckschichten auf ein diapires Verhalten plastischer Salzmassen im Untergrunde deuten. Noch ungünstiger für eine Beteiligung des Salzes am Ausbau der Bruchzonen sind die Verhältnisse in den rheinischen Störungslinien von Oberkatz. Einerseits dürften wir hier am Rand des Troges mit geringeren Salzmächtigkeiten zu rechnen haben; besonders wichtig ist aber wohl das Fehlen der Druckbeanspruchung, die die tektonische Aktivität des Salzes so außerordentlich fördert.

VI. Zusammenfassung

Drei tektonische Linien gliedern den Raum östlich der Rhön in mehrere Großschollen.

Im Süden verläuft die bedeutende Heustreuer Zone, die sich aus herzynischen, rheinischen und eggischen Teilstücken zusammensetzt, wobei die herzynischen Abschnitte nach Länge und Zahl überwiegen und so das Generalstreichen der Zone bestimmen.

Gleichfalls herzynisches Streichen zeigt die kleine Urnshäuser Störung. Beide verbindet eine rheinische Bruchlinie, die Oberkatzer Zone.

Diese Dislokation setzt sich aus Einzelstörungen zusammen, deren Anordnung eine Gesetzmäßigkeit erkennen läßt, die auf einem Vikariieren der Zonen größter Absenkung beruht.

Die rheinisch streichenden Verwerfungen erweisen sich durchweg als Zerrungsgebilde.

Die muldenförmige Lagerung der versenkten Schichten ist nicht als Reaktion auf seitliche Einengung aufzufassen, sondern durch antithetisches Verhalten der Schollen, verbunden mit Schleppungserscheinungen an den Störungen, sowie durch ein Durchhängen der Schichten in einem durch Zugbeanspruchung aufgelockerten Rindenstück zu erklären.

In den herzynischen Abschnitten der Urnshäuser und Heustreuer Zone bestehen Zerrungs- und Pressungsstrukturen nebeneinander. Den gleichen tektonischen Charakter zeigen die eggisch gerichteten Teilstücke.

Aus dem zwanglosen Umbiegen der rheinischen in die herzynische Richtung und umgekehrt ergibt sich notwendigerweise die Gleichaltrigkeit aller Zerrungsstrukturen.

Die Pressung erwies sich als spätere Zutat, die wohl noch für eine weitere Ausgestaltung, nicht aber für die Entstehung der großtektonischen Linien verantwortlich zu machen ist.

Demnach hat das Gebiet eine doppelte Beanspruchung erfahren. Während die Großschollen zunächst auseinanderrückten, wurden sie während eines zweiten Bewegungsaktes wieder gegeneinandergeführt, jedoch mit abweichender Bewegungskomponente, so daß sich die Pressung nur an den herzynischen Strukturen auswirkte, die Ausweitungsbeträge der rheinischen Linien dagegen erhalten blieben, ja vielleicht noch wuchsen.

Die im Untergrund vorhandenen Salzgesteine wurden gleichfalls bei der Klärung der Bauformen berücksichtigt. Die mobilen Salzmassen dürften, einmal in einem tektonischen Prozeß einbezogen, auf Grund ihrer besonderen Reaktionsfähigkeit zur Ausgestaltung der Dislokationszonen beigetragen haben. So sind wohl bei der Ausbildung der Buntsandsteinausbrüche in der Heustreuer Zone diapir aufdringende Salzmassen beteiligt.

VII. Schriften

Bosse, H.: Tektonische Untersuchungen an niederhessischen Grabenzonen südlich des Unterwerrasattels. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **128**, S. 1—37. Berlin 1931.

Bücking, H.: Über vor- und nachbasaltische Dislokationen und die vorbasaltische Landoberfläche in der Rhön. — Z. deutsch. geol. Ges., **64**, S. 109. Berlin 1912.

— : Geologische Übersichtskarte der Rhön 1:100 000. — Berlin 1914.

— : Geologischer Führer durch die Rhön. — Berlin 1916.

Carlé, W.: Die saxonische Tektonik westlich und nordwestlich des Harzes. — Geotekt. Forsch., H. 3. Berlin 1938.

Cloos, H.: Experimente zur inneren Tektonik. — Zbl. Min. usw., Jg. 1928, B, S. 609 bis 627. 1928.

Dietz, K.: Die Salzlagerstätte des Werra-Kaligebietes. — Arch. Lagerstättenforsch., **40**. Berlin 1928.

Grupe, O.: Studien über Scholleneinbrüche und Vulkanausbrüche in der Rhön. — Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1913, **34**, I, S. 407—476. Berlin 1914.

Harrassowitz, H.: Beobachtungen an Basaltdurchbrüchen. — Fortschr. Geol. u. Paläontol., **11**, S. 25—43. Berlin 1932

Hummel, H.: Die tektonische Entwicklung eines Schollengebirgslandes (Vogelsberg und Rhön). — Fortschr. Geol. u. Paläontol., **8**, H. 24. Berlin 1929.

Kienow, S.: Schichtverbiegung als Folgeerscheinung plastischer Deformation von Erdkrustenteilen. — Geol. Rdsch., **25**. 1935.

Klohn, K. H.: Der Eichenberg-Gothaer Graben unter vergleichender Betrachtung der Viernauer Dislokationszone. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **116**, S. 113—162. Berlin 1930.

Krzywicki, E.: Die saxonische Tektonik im südwestlichen Randgebiet des mittleren Thüringerwaldes. — Diss. Berlin 1937. Erscheint i. Jb. preuß. geol. L.-A. f. 1937, **58**. Berlin 1938.

Lemke, E.: Der tektonische Bau des Gebiets zwischen Vogelsberg und Rhön. — Geotekt. Forsch., H. 1. Berlin 1937.

Lotze, F.: Der Westrand des Leinetalgrabens zwischen Hardegsen und Moringen. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **116**, S. 195—232. Berlin 1930.

— : Über Zerrungsformen. — Geol. Rdsch., **22**. 1931.

— : Der Südteil des Göttinger Leinetalgrabens und der Eichenberger Grabenknoten. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **139**, S. 5—48. Berlin 1932.

— : Zur Methodik der Forschung über saxonische Tektonik. — Geotekt. Forsch., H. 1. Berlin 1937.

Martini, H. J.: Großschollen und Gräben zwischen Habichtswald und Rheinischem Schiefergebirge. — Geotekt. Forsch., H. 1. Berlin 1937.

Petrascheck, W. E.: Tektonische Studien im nördlichen Solling und am Südrand des Elfas. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **128**, S. 129—147. Berlin 1931.

Schröder, E.: Tektonische Studien an niederhessischen Gräben. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **95**, S. 57—82. Berlin 1925.

Schuster, M.: Ortsfremde Muschelkalkschollen im Buntsandstein der Vorrhön. — Z. deutsch. geol. Ges., **87**, S. 589—590. Berlin 1935.

Stille, H.: Injektivfaltung und damit zusammenhängende Erscheinungen. — Geol. Rdsch., **8**, S. 89—142. Leipzig 1918.

— : Die saxonischen Brüche. — Abh. preuß. geol. L.-A., N. F. **95**, S. 149—207. Berlin 1923—1925.

— : Übersichtskarte der saxonischen Gebirgsbildung. — Preuß. geol. L.-A. Berlin 1932.

Erläuterungen zur Geologischen Karte des Königreichs Bayern 1:25 000. Blatt Mellrichstadt, Nr. 13. — Bearb. von F. W. Pfaff & Otto M. Reis. München 1917.

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25 000. Blatt Neustadt a. d. Saale, Nr. 26. Bearb. von Mattheus Schuster. München 1933.

Erläuterungen zur Geologischen Specialkarte von Preußen 1:25 000, Liefg. 37. Blatt Altenbreitungen, aufgen. von H. Emmerich & H. Bücking, erl. von H. Bücking; Blatt Oberkatz, aufgen. von H. Emmerich & H. Bücking, erl. von H. Bücking; Blatt Helmershausen, aufgen. u. erl. von H. Bücking. — Preuß. geol. L.-A., Berlin 1889.

Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen 1:25 000, Liefg. 171. Blatt Hilders, aufgen. u. erl. von H. Bücking; Blatt Sondheim, aufgen. u. erl. von H. Bücking; Blatt Ostheim v. d. Rhön, aufgen. u. erl. von M. Blanckenhorn. — Preuß. geol. L.-A., Berlin 1909 u. 1910.

Urschrift eingegangen am 28. Dezember 1937

Druckauftrag erteilt am 30. Dezember 1938

Lebenslauf

Als Sohn des Kgl. Geologen Dr. Rudolf Cramer wurde ich, Peter Cramer, am 25. 11. 1910 in Berlin-Friedenau geboren.

Ich besuchte von Ostern 1916 bis zum Herbst 1918 die Vorschule in Erfurt, von 1919 ab das Friedenauer Gymnasium, wo ich Ostern 1930 die Reifeprüfung bestand. Im Sommersemester 1930 studierte ich zunächst Nationalökonomie an der Universität Berlin, widmete mich aber dann dem Studium der Naturwissenschaften. Im Sommersemester 1932 studierte ich in Innsbruck speziell Geologie und Mineralogie. Ich setzte diese Studien dann in Berlin fort. Im Sommersemester 1935 und 1936 ließ ich mich wegen geologischer Geländeuntersuchungen für meine Doktorarbeit beurlauben.

Meine Lehrer, denen ich an dieser Stelle herzlich danke, waren die Herren Professoren: Behrend, Belowsky, Dahlgrün, Gothan, Haarmann, Hesse, Johnsen, von Klebelsberg, Lotze, Noack, Quenstedt, Ramdohr, Sander, Seifert, Solger, Stach, Stille und Zimmer.

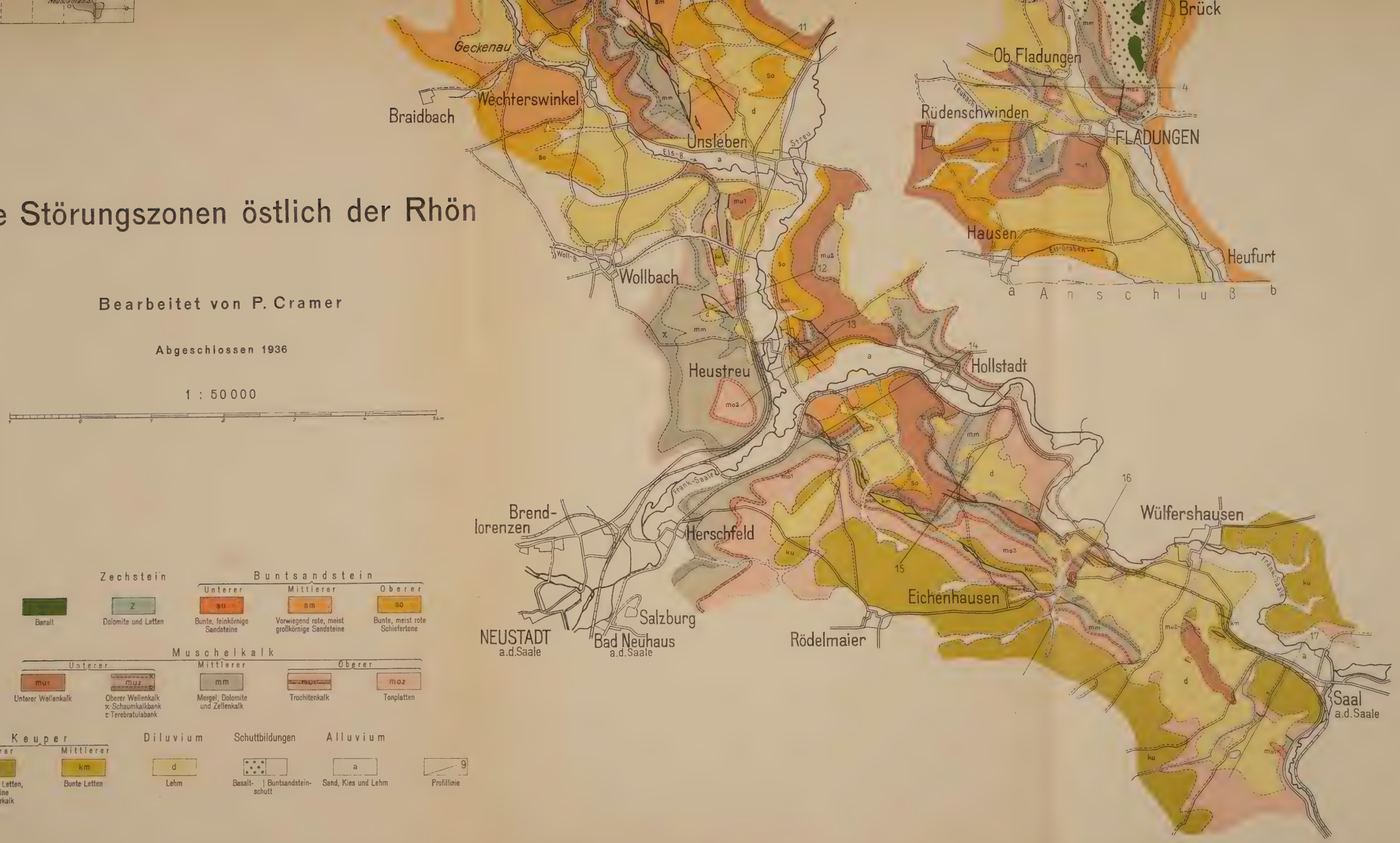
a Anschluß b
Stetten
Nordheim v.d.Rhön
Sondheim
Ursprungen
OSTHEIM
Ob.Elsbach
Unt.Elsbach
Waldbehrungen
Ob.
Unt.
Simonshof
Frickenhausen
Bastheim
Urnshausen
Bernshausen
Roßdorf
Kaltenlengsfeld
Oberkatz
Aschenhausen
Erbenhausen
Schafhausen
Wohlmuthhausen
Gerthausen
Melpers
Hufler
Lageskizze
Geisa
Stadtlengsfeld
Immelborn
Schmalkalden
Spahl
Tann
Oepfershausen
Wasungen
Kleinsassen
Hilders
Helmershausen
Meiningen
Gersfeld
Bischofsheim a.d.Rhön
Mellrichstadt
Rentwertshausen

Die Störungszonen östlich der Rhön

Bearbeitet von P. Cramer

Abgeschlossen 1936

1 : 50000



Zechstein

- Basalt
- z — Dolomite und Letten

Buntsandstein

Unterer	Mittlerer	Oberer
su — Bunte, feinkörnige Sandsteine	sm — Vorwiegend rote, meist großkörnige Sandsteine	so — Bunte, meist rote Schiefertone

Muschelkalk

Unterer	Mittlerer	Oberer
mu1 — Unterer Wellenkalk	mm — Mergel, Dolomite und Zellenkalk	mo1 — Trochitenkalk
mu2 — Oberer Wellenkalk, x Schaumkalkbank, c Terebratulabank		mo2 — Tonplatten

Keuper

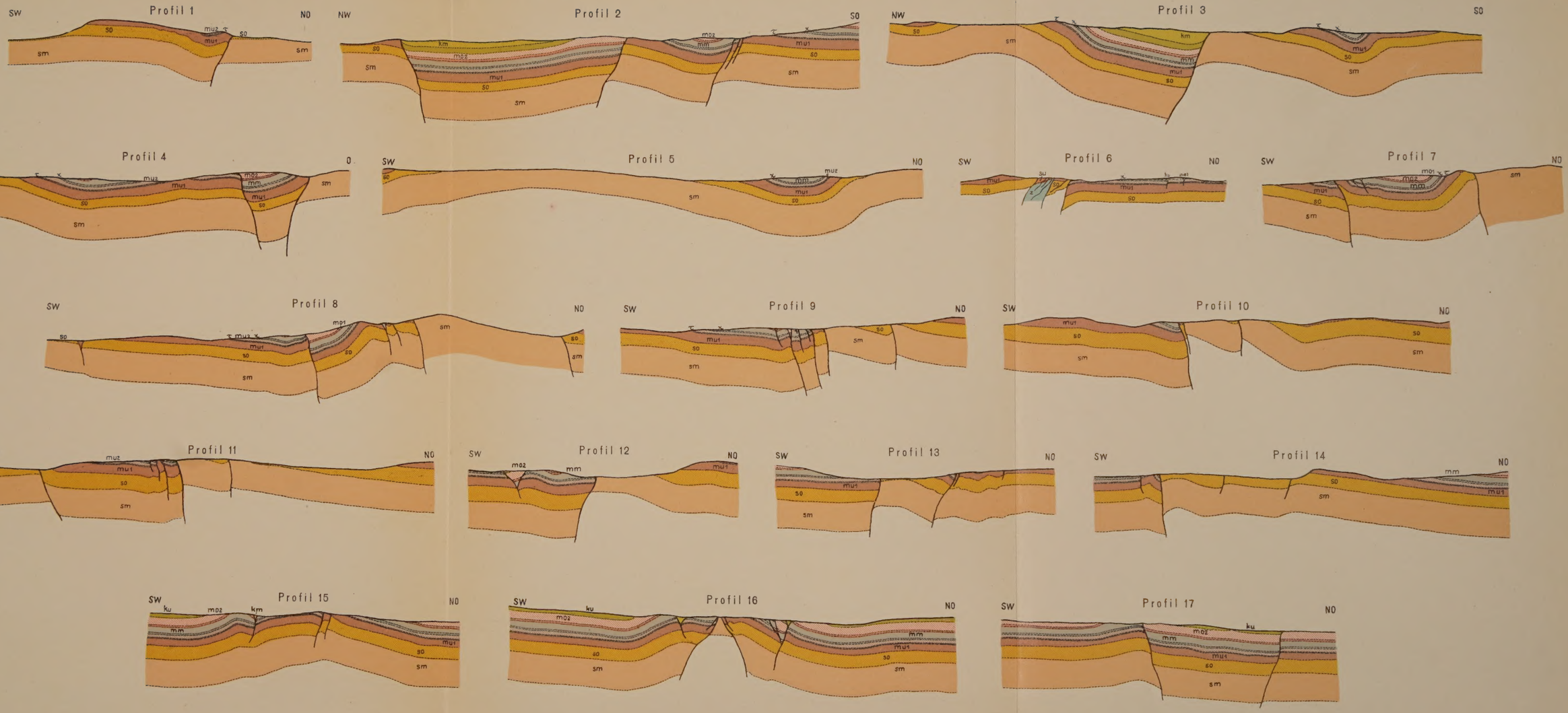
Unterer	Mittlerer
ku — Meist graue Letten, Sandsteine und Ockerkalk	km — Bunte Letten

- Diluvium: d — Lehm
- Schuttbildungen: Basalt- | Buntsandstein-schutt
- Alluvium: a — Sand, Kies und Lehm
- 9 — Profillinie

Druck der preuß. geol. Landesanstalt, Berlin

Profiltafel

Maßstab 1 : 25000



Bearbeitet von P. Cramer

Farbenerklärung siehe Tafel 59

Druck der preuß. geol. Landesanstalt, Berlin